

//CLIMATOLOGÍA// Corpus teórico 1

Tutorizado por Olcina Cantos, Jorge. Catedrático de Análisis Geográfico Regional en la Universidad de Alicante.

Fernández, Felipe; Allende, Fernando; Rasilia, Domingo; Martilli, Alberto; Alcaide, J. [2016]. *Estudio de Detalle del Clima Urbano de Madrid*. Ayuntamiento de Madrid.

Fernández García, F. [2016]. *La climatología urbana en España en los últimos 30 años*. In Libro Jubilar en Homenaje al Profesor Antonio Gil Olcina. Edición ampliada [pp. 125–143]. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante. <https://doi.org/10.14198/librohomenajeantoniogilolcina2016-10>

Tumini, I. [2012]. *El microclima urbano en los espacios abiertos: estudio de casos en Madrid*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid. Retrieved from <http://oa.upm.es/14893/>

//EOLOGÍA// Corpus teórico 2

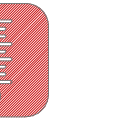
Bustamante Oleari, Carlos. [2015]. *La ciudad y el viento*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid Escuela Técnica Superior de Arquitectura (ETSAM), Madrid. Retrieved from <http://oa.upm.es/40146/>

Toja Silva, Francisco. [2015]. *Urban wind en ciudad y el viento*.

ZÉPHYROS

MARIO AZORÍN MIRALLES

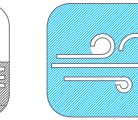
P1. ISLA DE CALOR URBANA MADRID



El proyecto parte del **problema climatológico** de la Isla de Calor Urbana (ICU) que es una alteración microclimática por la acción del hombre en las grandes ciudades contemporáneas. Esta alteración supone un **incremento de las temperaturas** que afecta a niveles sociales, económicos, políticos, polución, etc.

El ámbito de desarrollo del proyecto se centra en **Madrid y en su área central**, donde la ICU es más intensa.

P2. VIENTOS URBANOS MADRID



Uno de los principales problemas de la ICU es la **inexistencia de vientos urbanos** en las ciudades compactas, de cota constante y gran densidad.

Mediante el análisis de los vientos urbanos de Madrid con un **simulador de fluidos** (CFD), se obtienen las conclusiones

i) la **inexistencia** de vientos urbanos en el área donde la ICU es más intensa

ii) la **aparición de vientos** en aquellos espacios en torno a **edificios con una cota superior** a la cota urbana.

P3. CASE STUDY BENIDORM



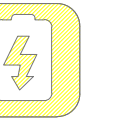
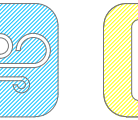
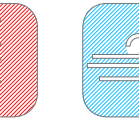
Esta aparición de vientos en edificios en altura de Madrid, lleva a analizar el comportamiento de los vientos en una **morfología urbana de edificio en altura aislado**. Para ello se analiza la ciudad de Benidorm con simulador CFD.

P4. GEOMETRÍA EÓLICA



Una vez analizada esta morfología urbana, se analiza el comportamiento de las **variaciones geométricas de un elemento** o conjunto de ellos. Con este análisis se llegan a unas **determinadas geometrías** para generar un **incremento y una dirección concreta de los vientos** en función de las necesidades urbanas y condiciones naturales.

5. ZÉPHYROS



Zéphyros es una **torre eólica** colocada en el espacio urbano que **acciona y manipula el viento** que impacta en ella, gracias a sus determinadas geometrías.

La velocidad y la dirección del viento que impacta en la fachada a barlovento es alterada debido a la geometría concreta de las fachadas, a la distancia entre ellas y a su posición respecto a lo urbano.

En función del **incremento de velocidad de viento** necesario para **disipar o desplazar la ICU**, las fachadas accionan unos planos u otros.

El nuevo viento generado es **introducido en el cañón urbano** donde circula desplazando y moviendo el aire caliente estático de las noches de verano.

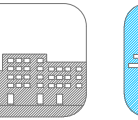
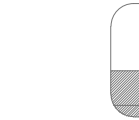
6. OBSERVATORIO ICU



Zéphyros además trata de **visibilizar el microclima** urbano alterado por la acción humana. La diferencia de cota alcanzada por el generador de vientos respecto la cota urbana permite un **espacio de observación del paisaje urbano**.

En este observatorio, a partir de la comparación de las condiciones climáticas de diferentes puntos de Madrid y la generación de **mapas tridimensionales de la ICU** con CFD, el usuario puede observar determinadas áreas de Madrid, a través de **tecnología HUD**, donde la información tridimensional de las isotermas de las diferentes temperaturas es **lamizada con el paisaje urbano**.

P7. REGENERACIÓN VIENTOS URBANOS MADRID



Funcionamiento de la torre eólica para regenerar el viento urbano y simulación en el barrio de Salamanca con una serie de torres implantadas, a partir del **simulador de fluidos** (CFD).

Las condiciones del viento simulado son con dirección norte, dirección con mayor efectividad, y velocidad mínima de 2,5 m/s.

1. ISLA DE CALOR URBANA MADRID



La **Isla de Calor Urbana** es un indicador de la acción humana sobre un lugar expresándose en la alteración de las condiciones climáticas de un lugar.

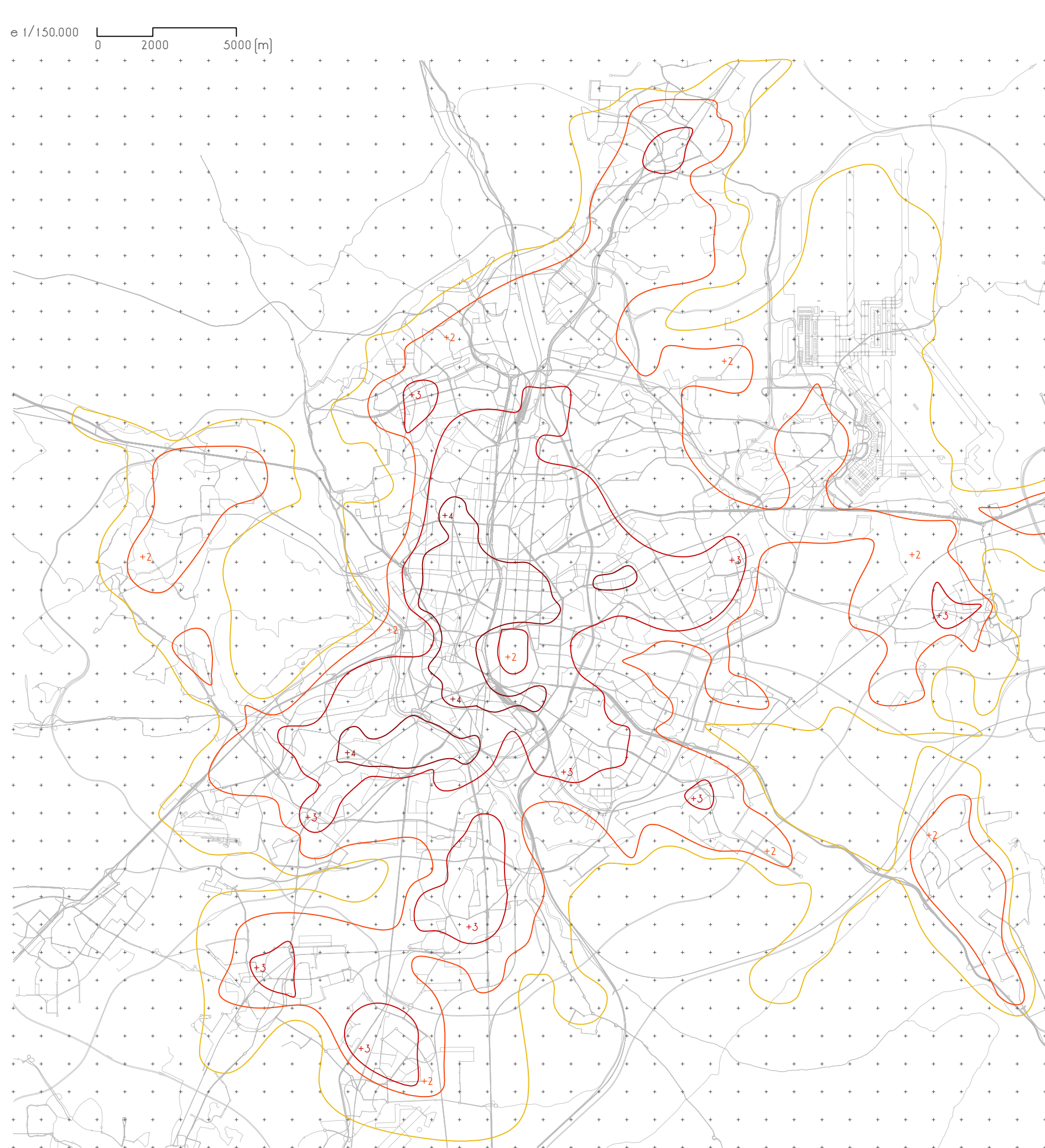
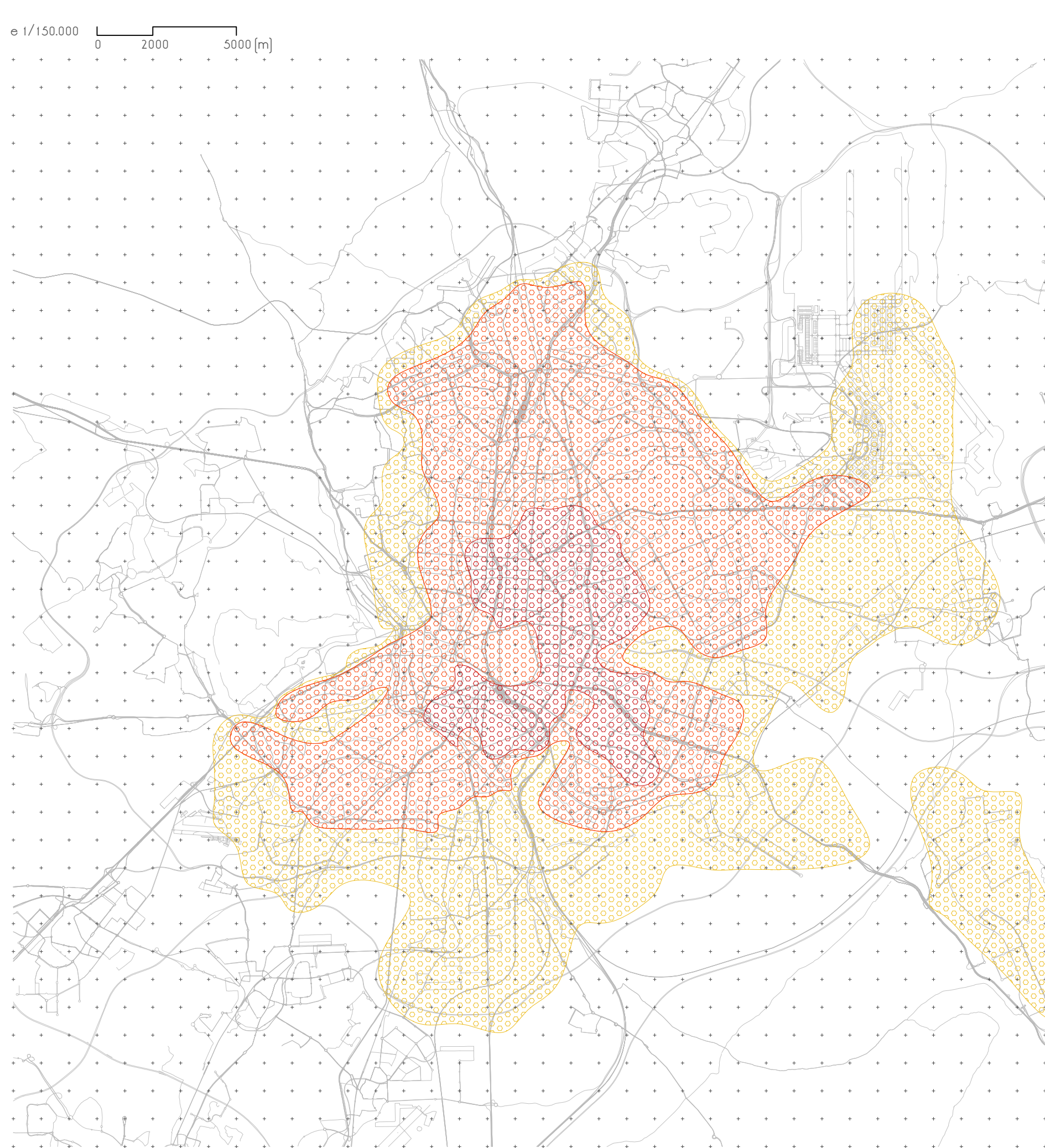
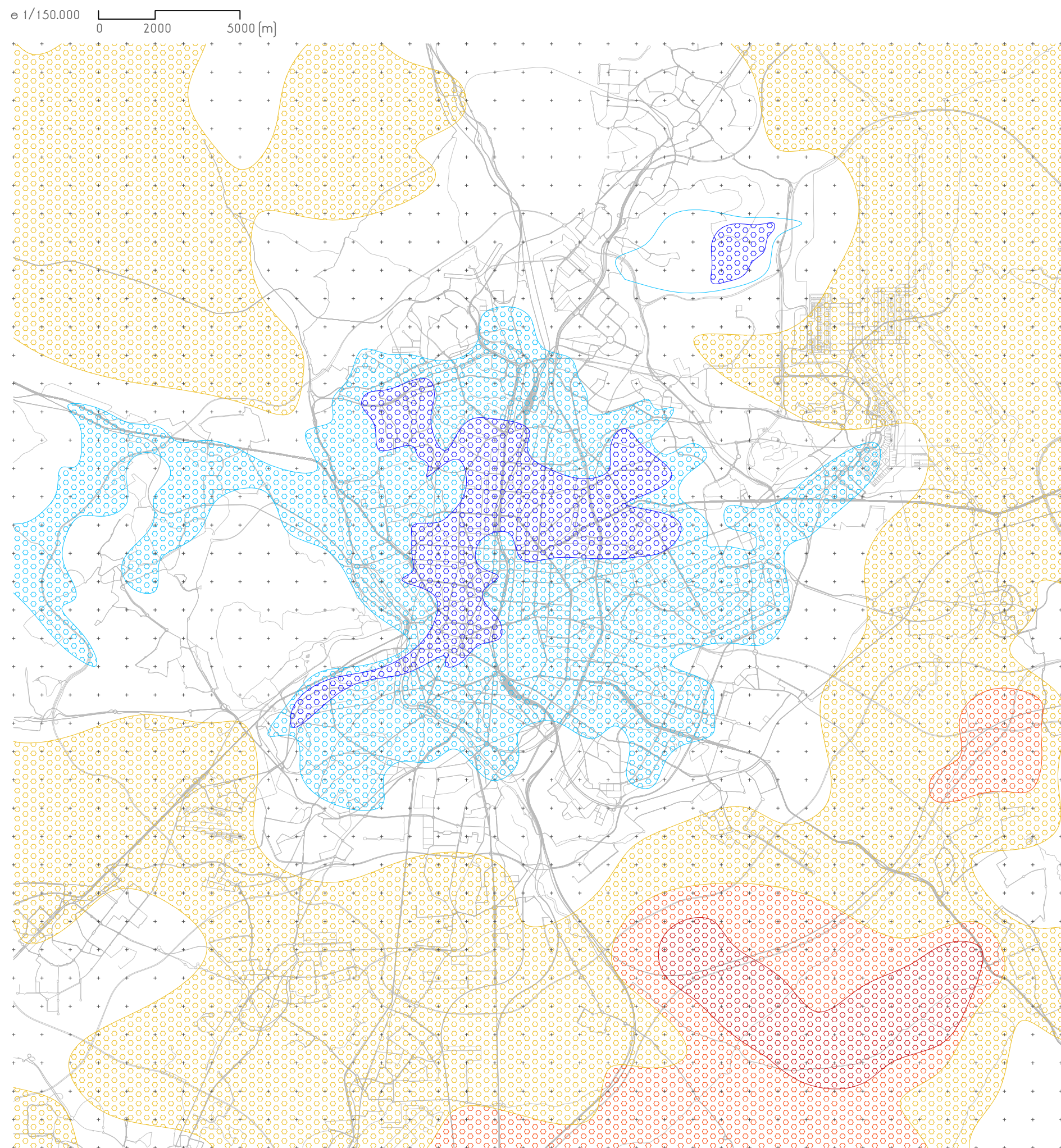
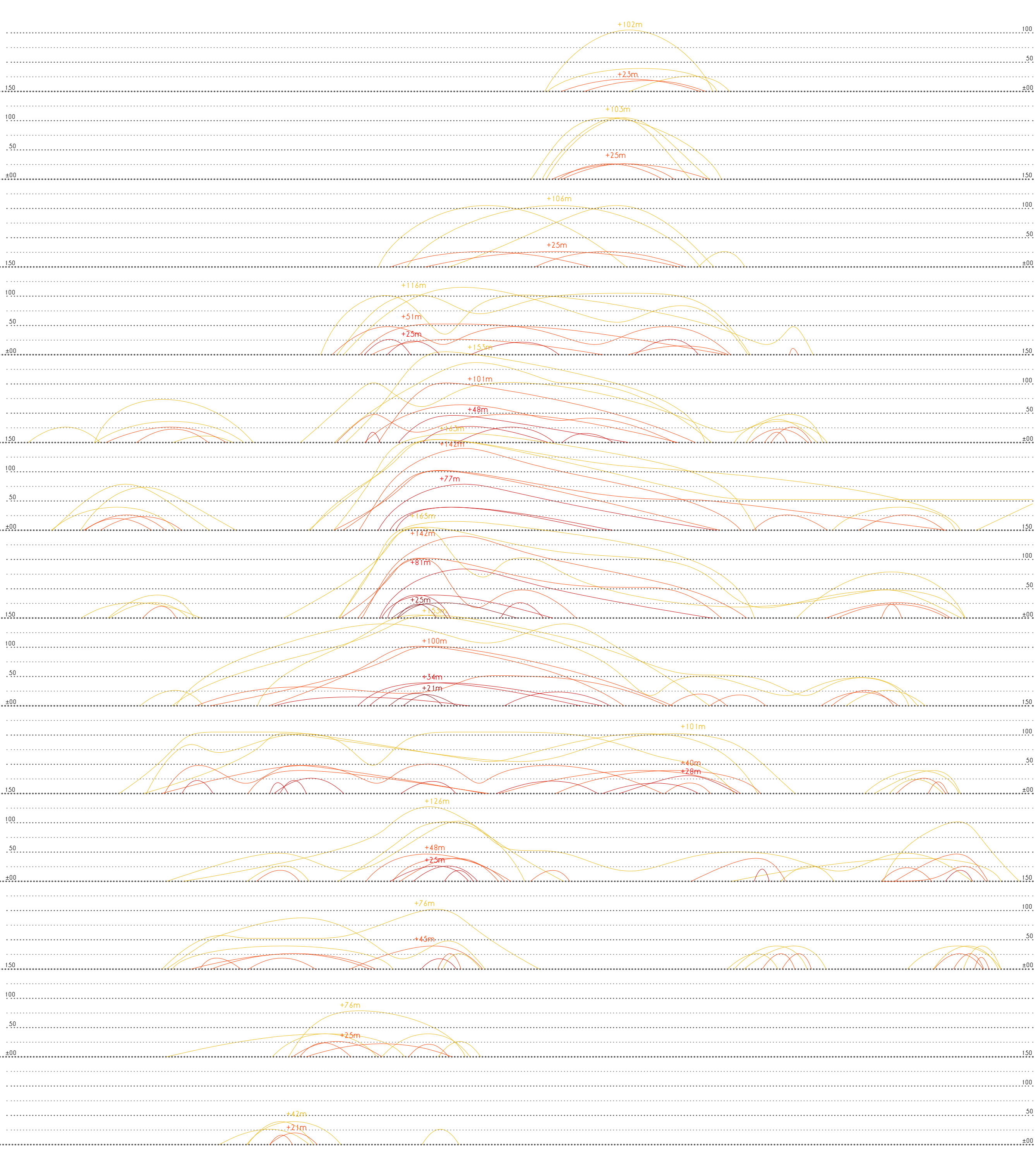
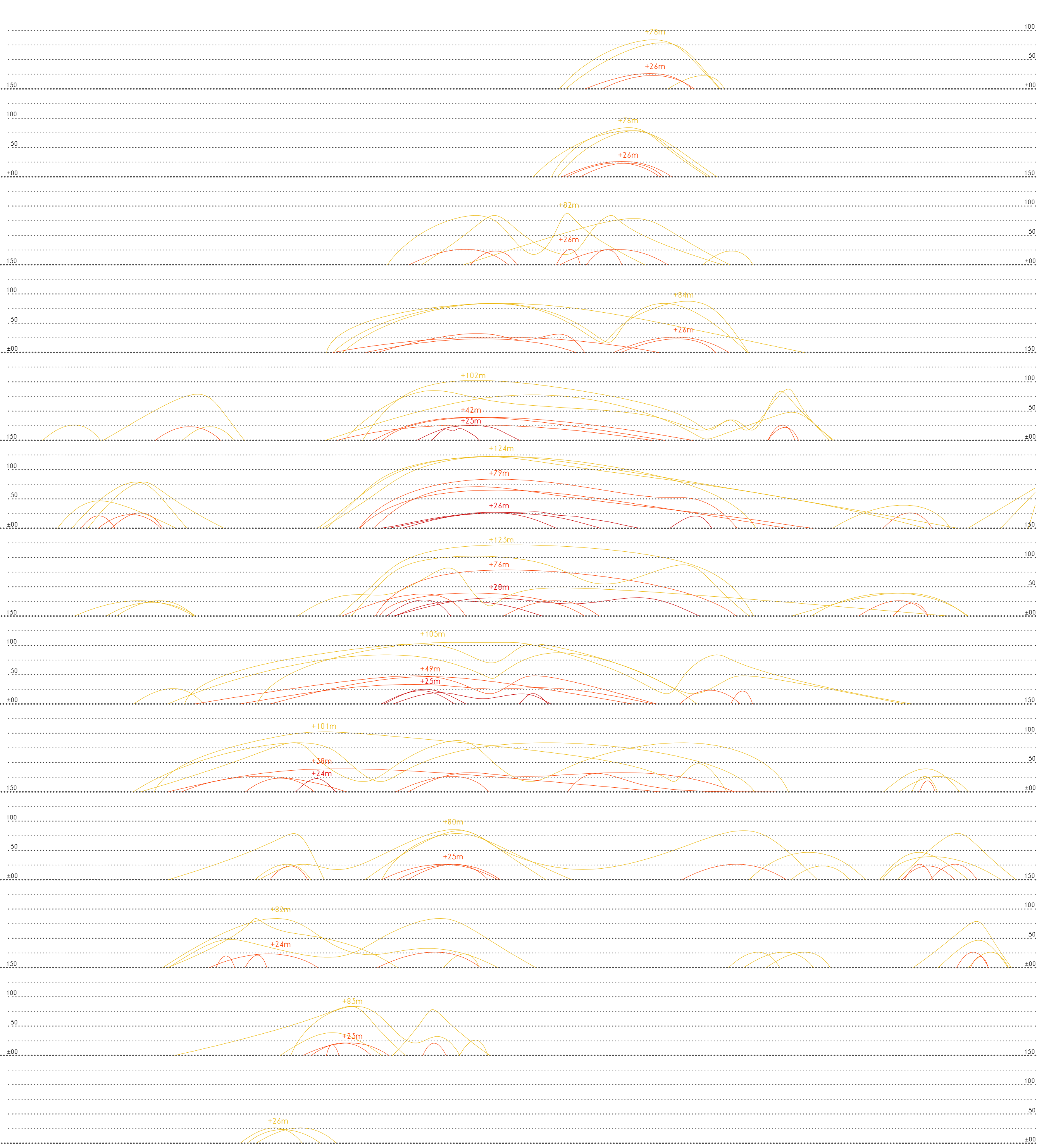
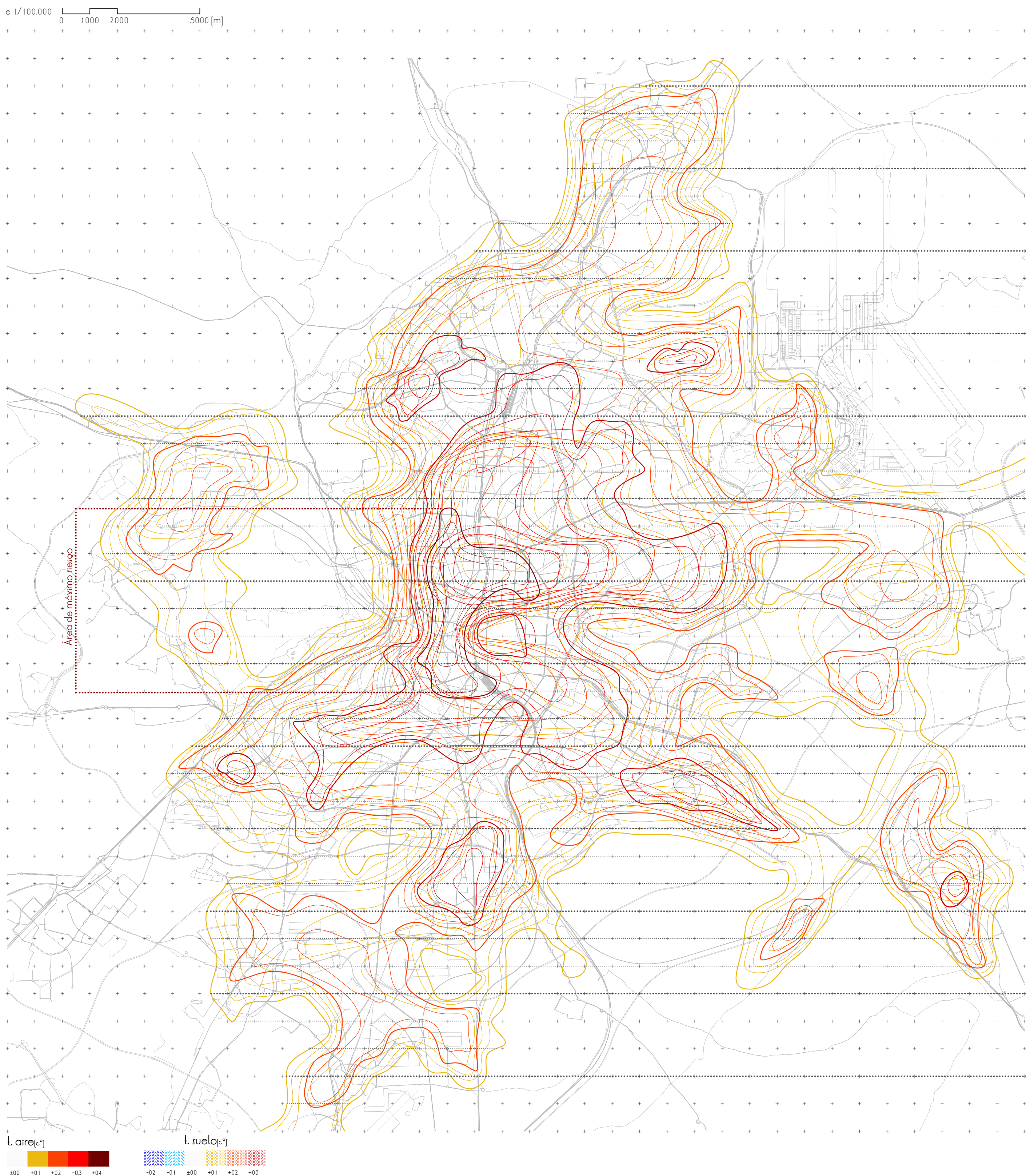
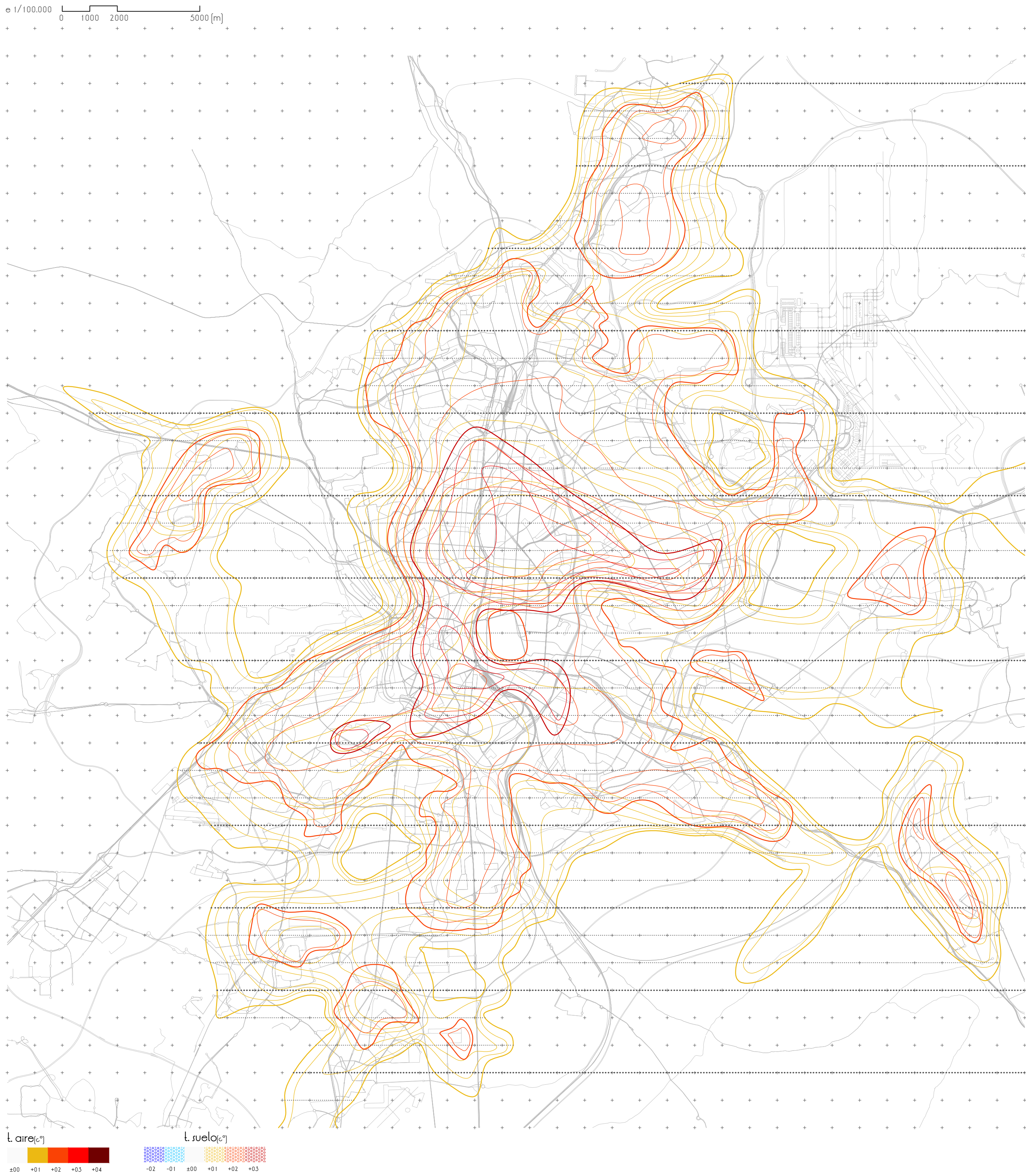
La ICU es la diferencia climatológica entre la zona urbana y la natural de un lugar. El ambiente urbano tiene un comportamiento climático diferente a su original debido a modificaciones: radioactivas, aerodinámicas, y a efecto de la contaminación.

La aparición de la isla de calor atmosférica y superficial es durante la noche, cuando el calor almacenado por el asfalto y los edificios es emitido.

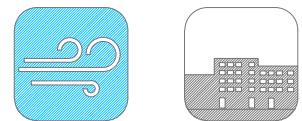
El fenómeno ocurre durante todo el año, pero es en verano cuando se dan unas condiciones climáticas atmosféricas que favorecen a su intensidad: cielos despejados, elevada insolación y vientos de menor velocidad.

Su duración es en torno a 9 horas: comienza a formarse a las 22.00h, alcanza su máxima intensidad a las 5.00h y empieza a desaparecer a las 7.00h.

ICU ATMOSFÉRICA (ICU_a)
NOCTURNA EN DÍAS CALIDOS
(límn nocturna superior a 20 °C)
La intensidad y la extensión del área afectada por la ICU aumenta en los días cálidos, cuando la temperatura diurna es superior a 36,5°C, provocando noches cálidas de más de 20°C.



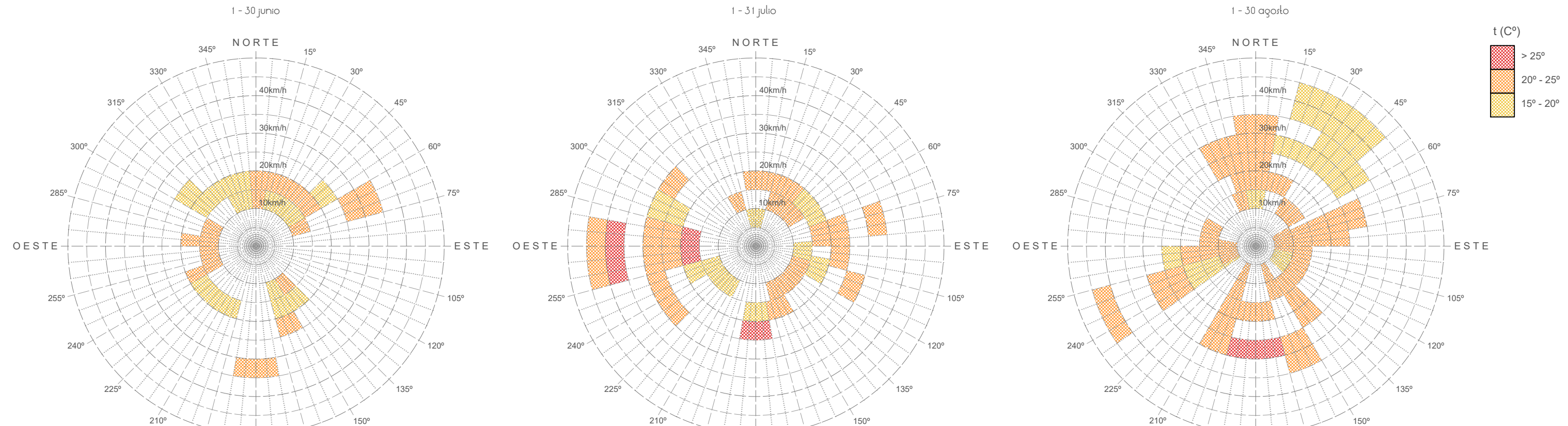
2. VIENTOS URBANOS MADRID


La isla de calor varía en intensidad, espacio y tiempo en función de las **condiciones** de un lugar.
Las **escalas** movimientos horizontales, del aire y los procesos de subidancia meteorológica favorecen el calentamiento de la masa de aire que queda estancado sobre la ciudad.
La isla de calor desaparece en días de vientos intensos, velocidades superiores a los 8m/s, quedando las temperaturas en el interior de la ciudad en valores similares al de las zonas rurales.
Cuando la intensidad del viento no llega a disipar la isla de calor, esta se desplaza hacia la dirección del viento dominante.

El siguiente análisis ha sido realizado con un simulador de flujos (CFD) sobre el área urbana y en las condiciones temporales de mayor intensidad media de la ICU.

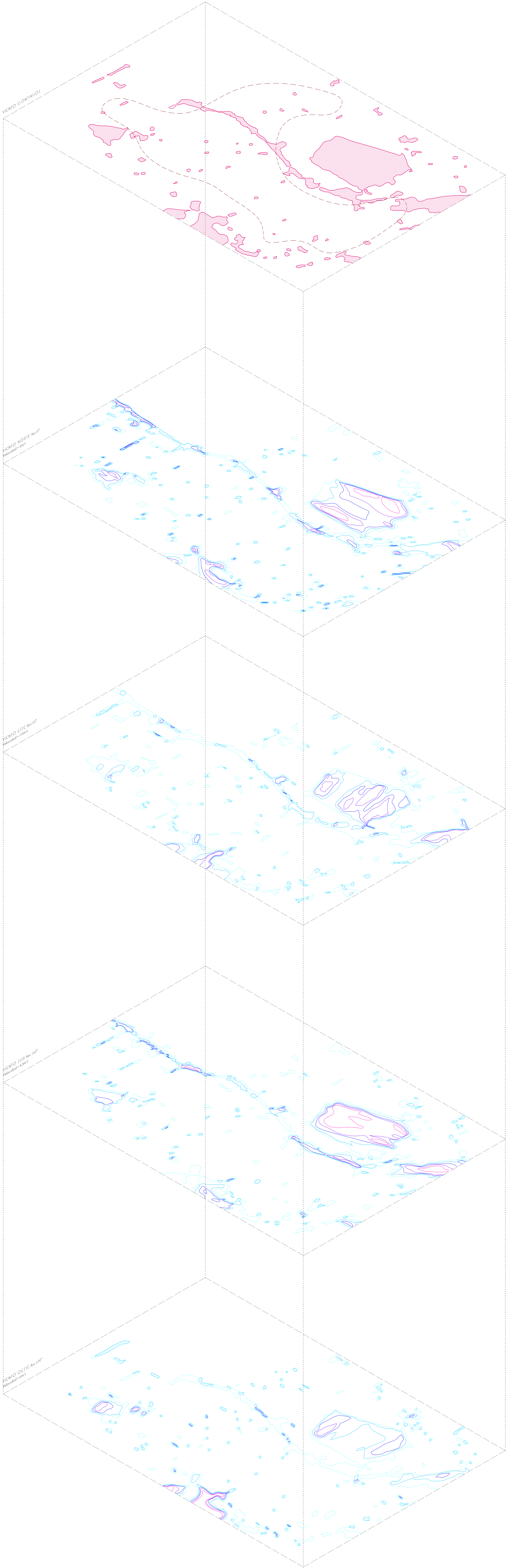
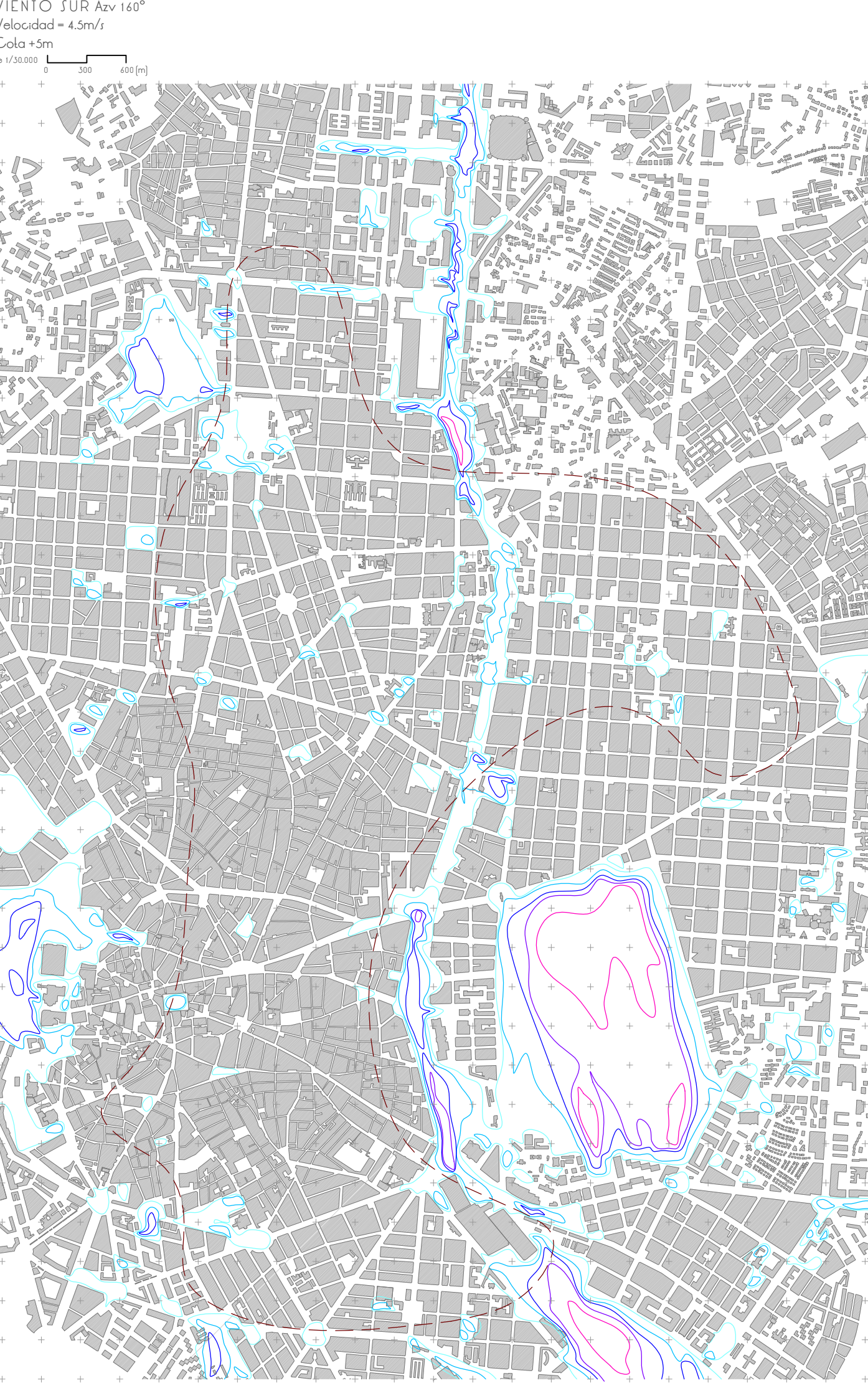
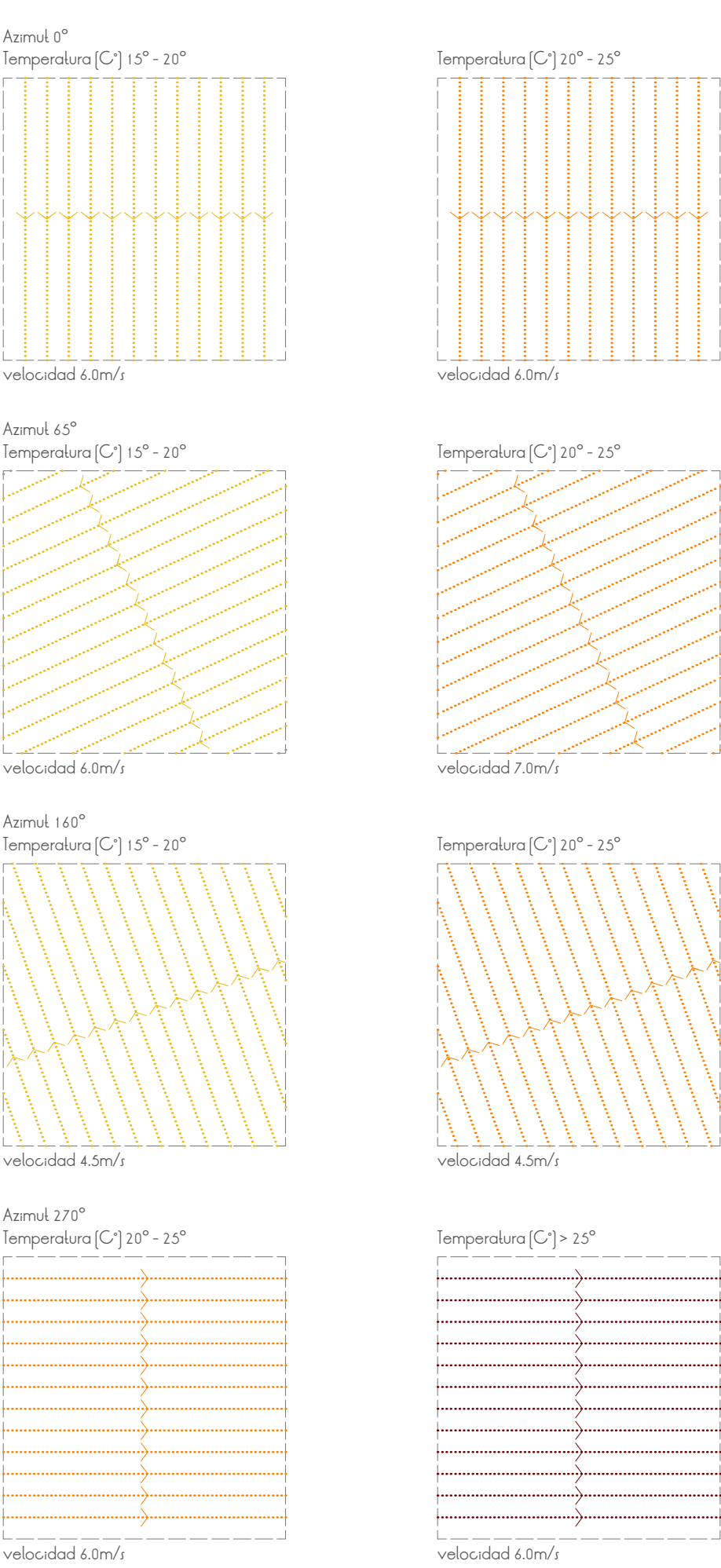
VIENTOS PREDOMINANTES VERANO

En función de la máxima temperatura nocturna del aire.
Hora: 22.00 - 6.00



VIENTOS MÁS FRECUENTES

En función de la máxima temperatura nocturna del aire.
Hora: 22.00 - 6.00



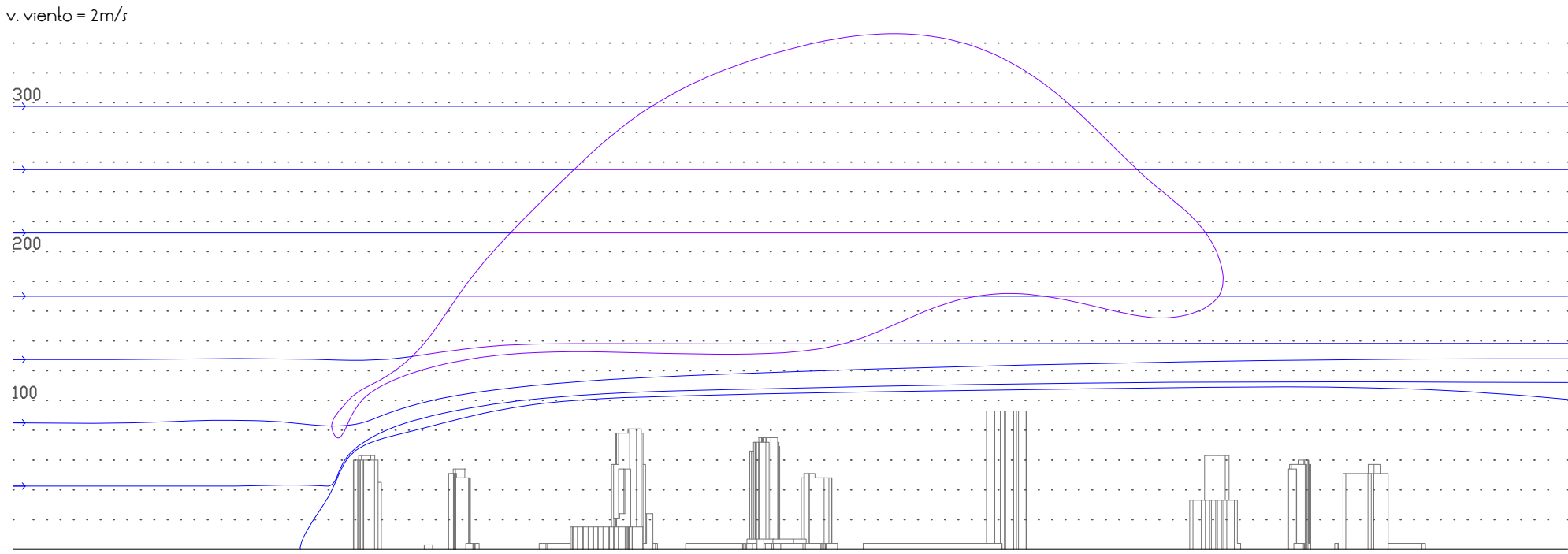
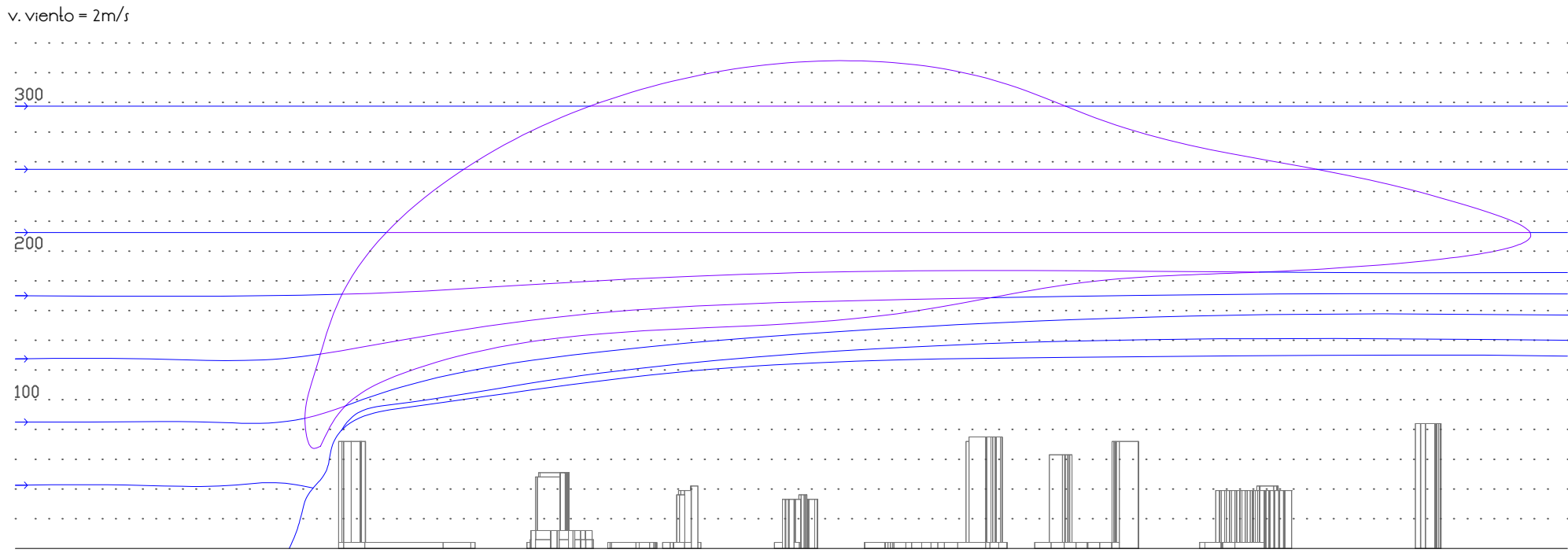
3. CASE STUDY BENIDORM



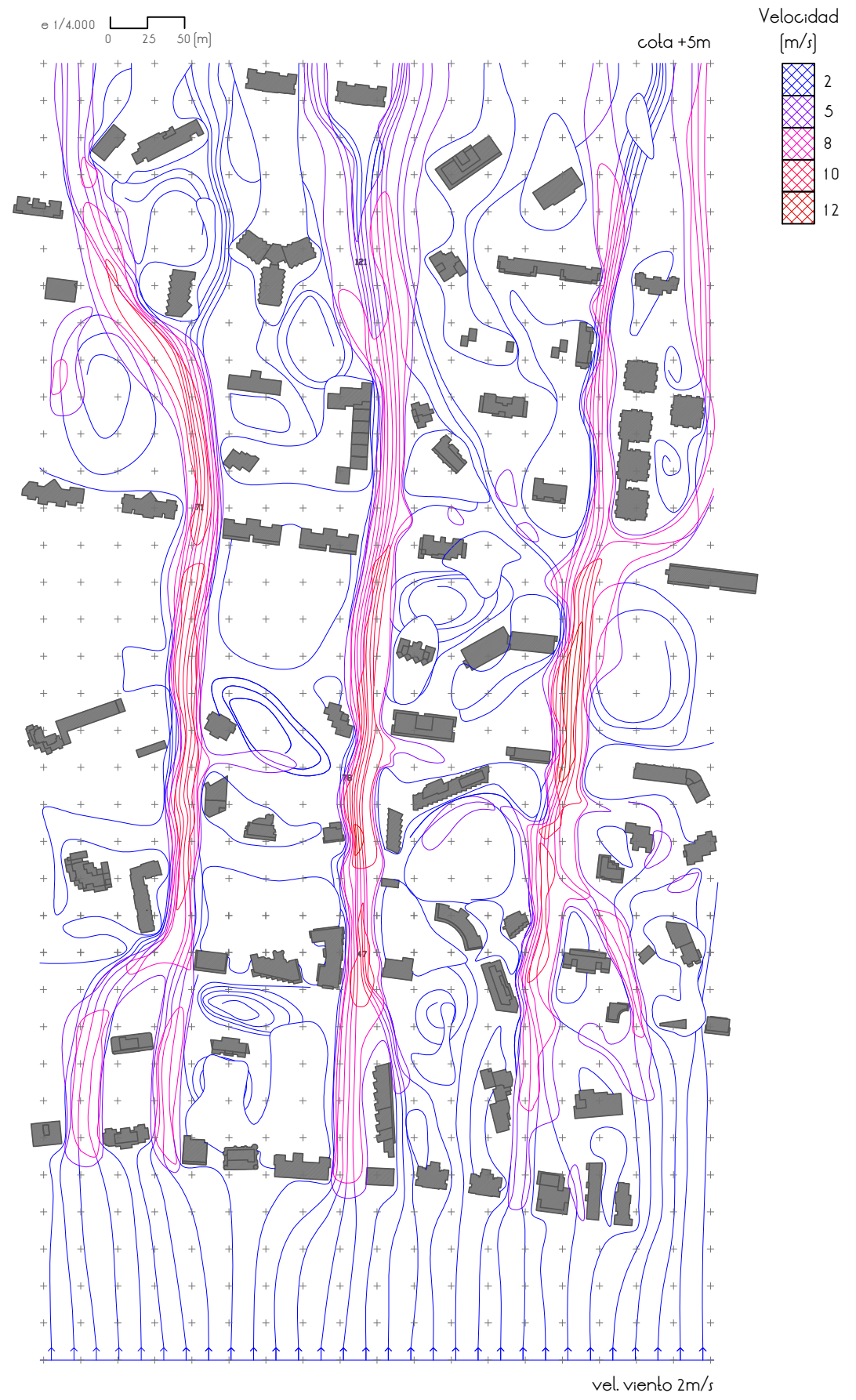
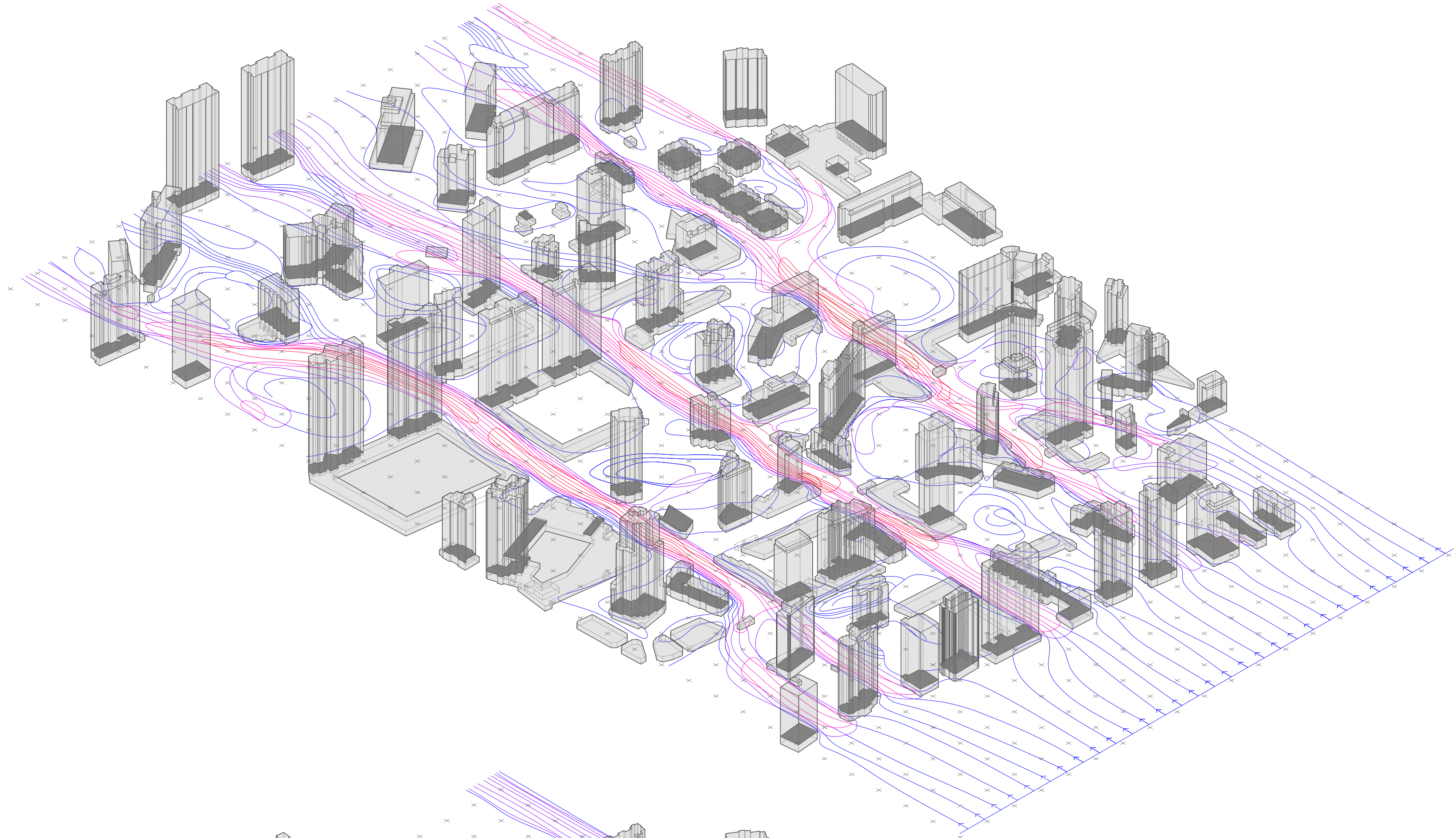
El tejido urbano con edificios aislados en altura de Benidorm permite la permeabilidad del viento a diferencia de la ciudad de Madrid.

Además, los edificios en altura generan un incremento de la velocidad. Esto se debe a varios factores: i) las diferencias de presiones de la fachada a barlovento (sobrepresión) y sotavento (depresión), ii) al efecto Venturi debido al estrechamiento producido por las calles, iii) a las turbulencias y iv) al efecto de rodillo donde el viento que impacta contra la fachada a barlovento desciende hacia la base del edificio.

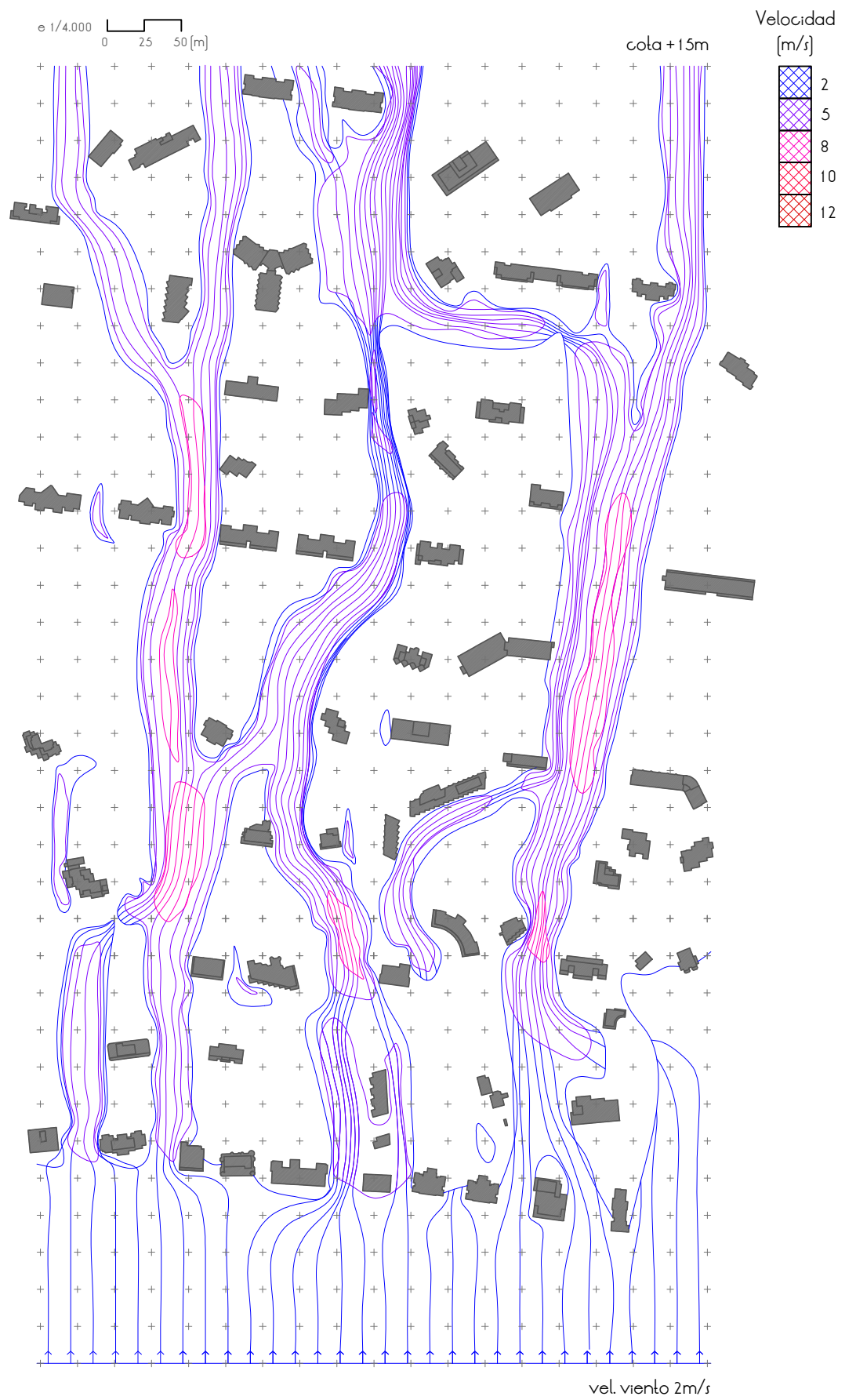
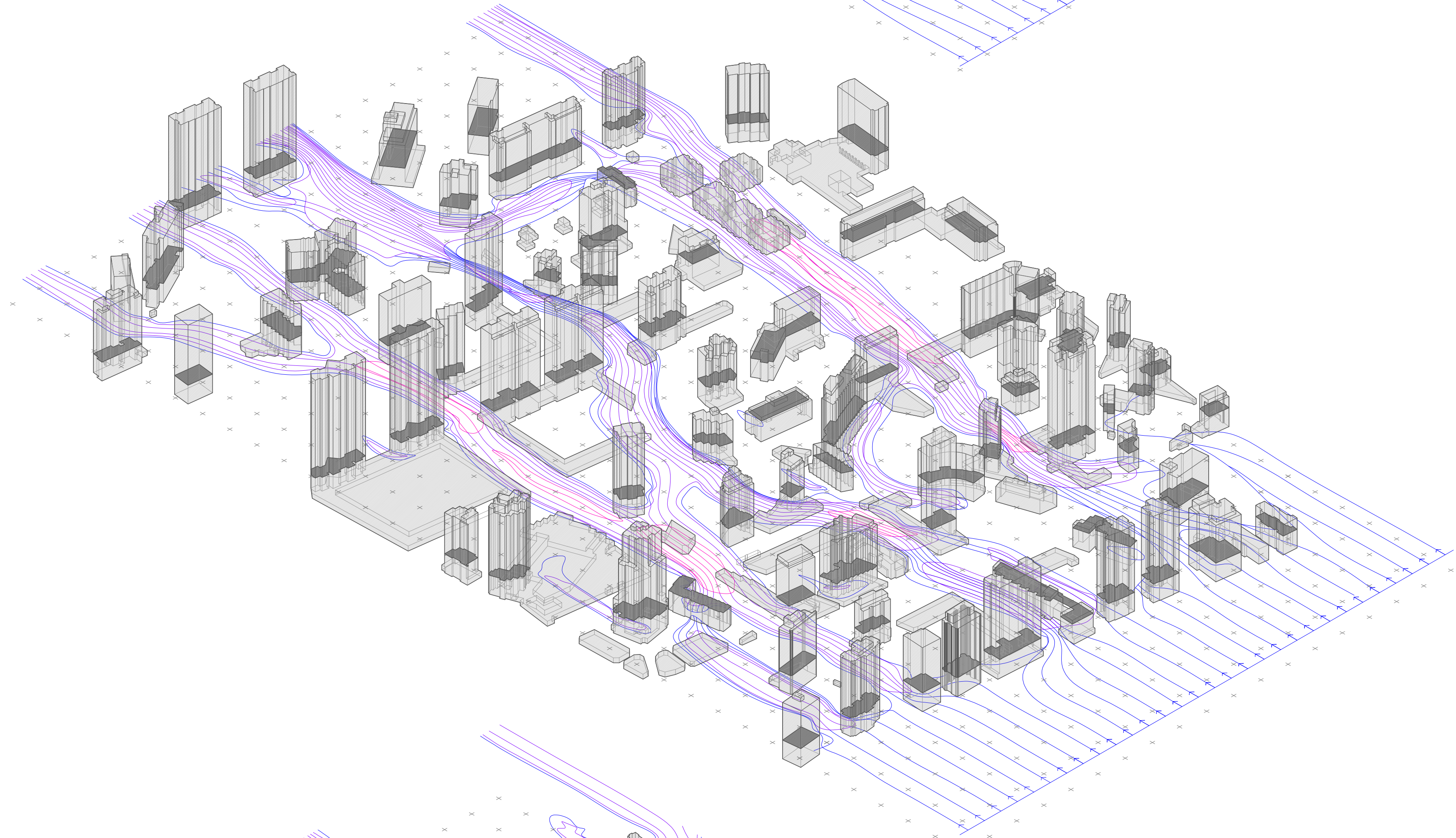
La siguiente simulación ha sido realizada con un CFD, con un viento perpendicular a las fachadas con una velocidad de 2m/s.



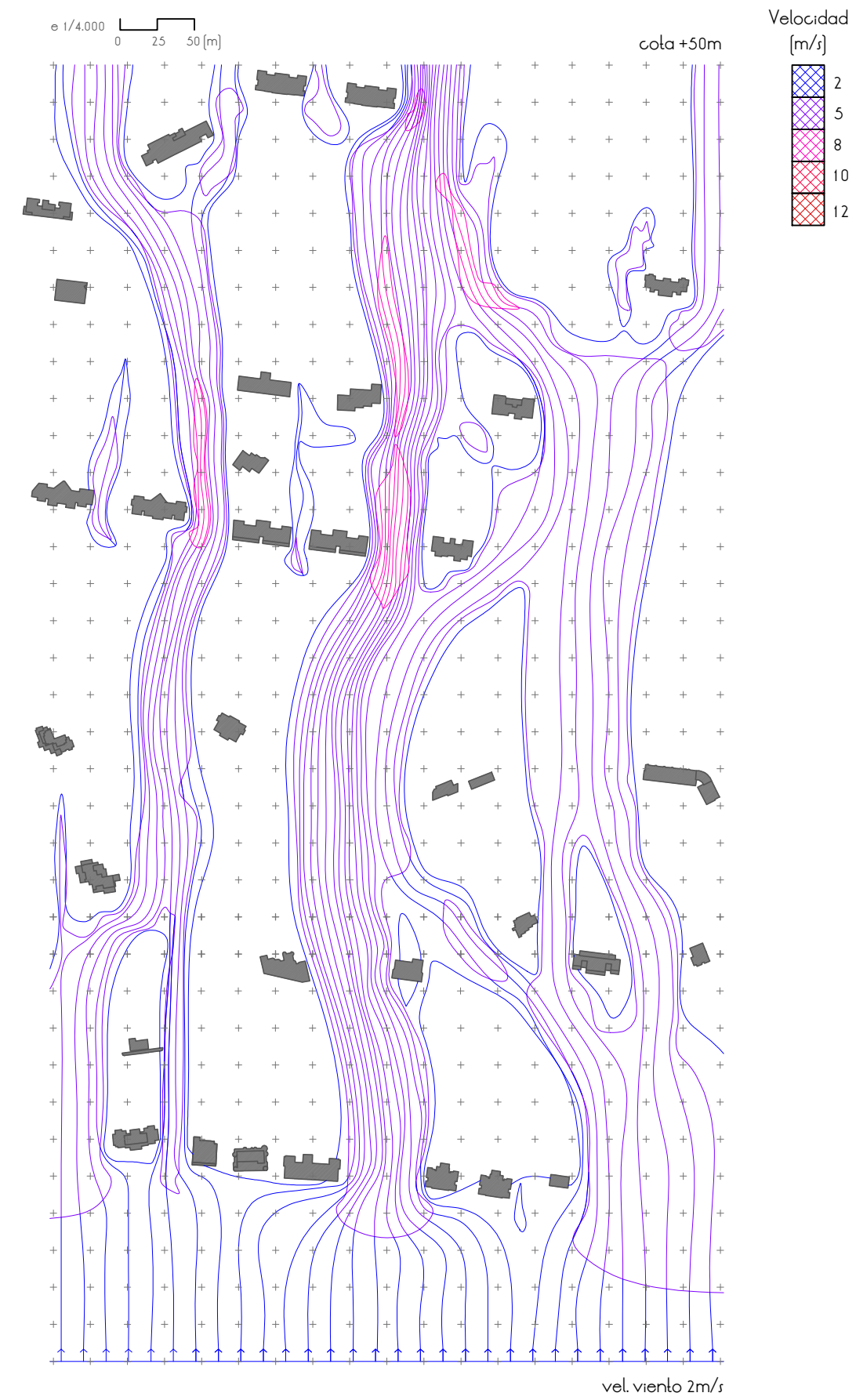
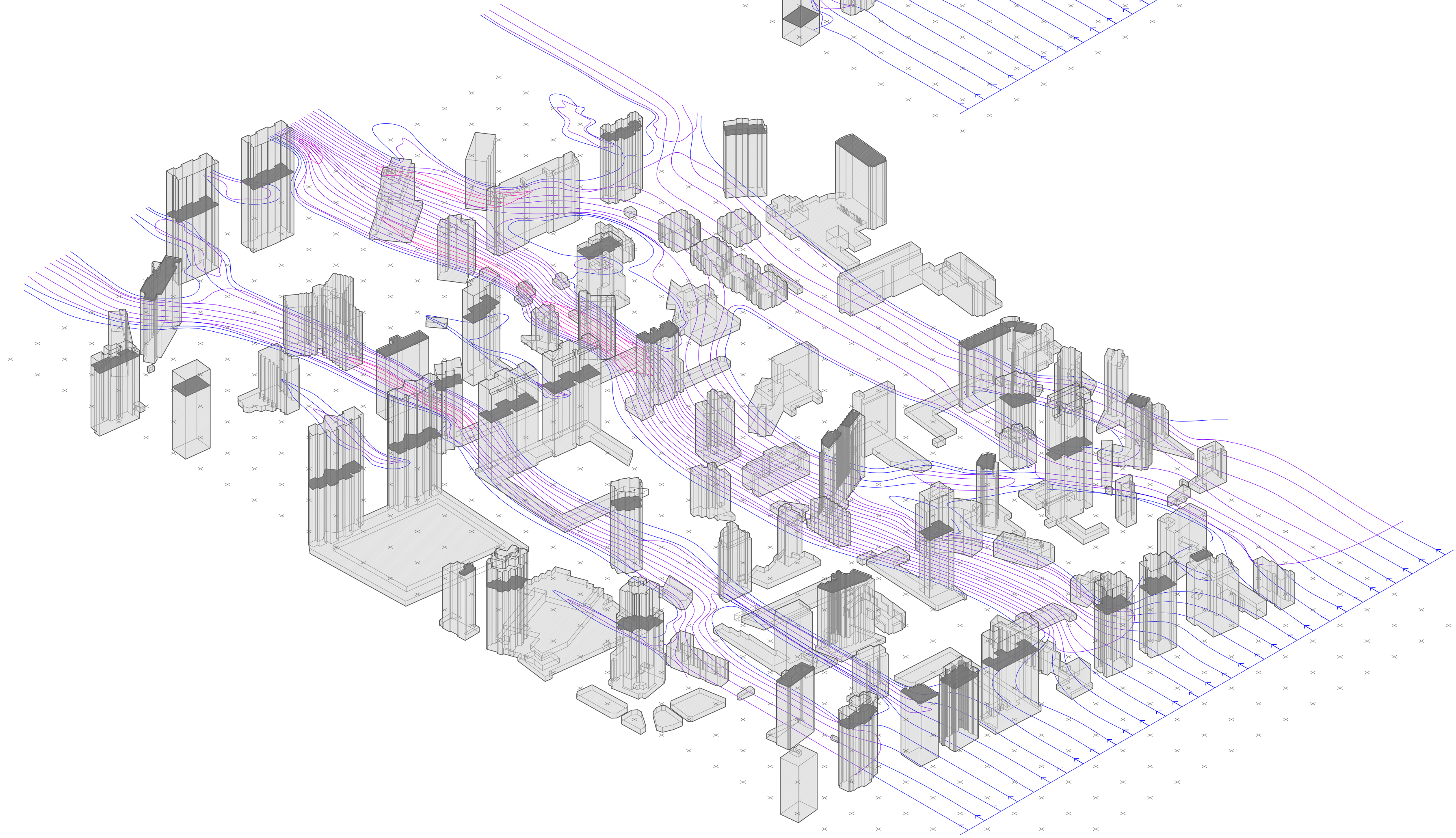
Flujo del viento, de dirección sur y velocidad de 2m/s de Benidorm en Playa de Levante a cola +5m.



Flujo del viento, de dirección sur y velocidad de 2m/s de Benidorm en Playa de Levante a cola +15m.



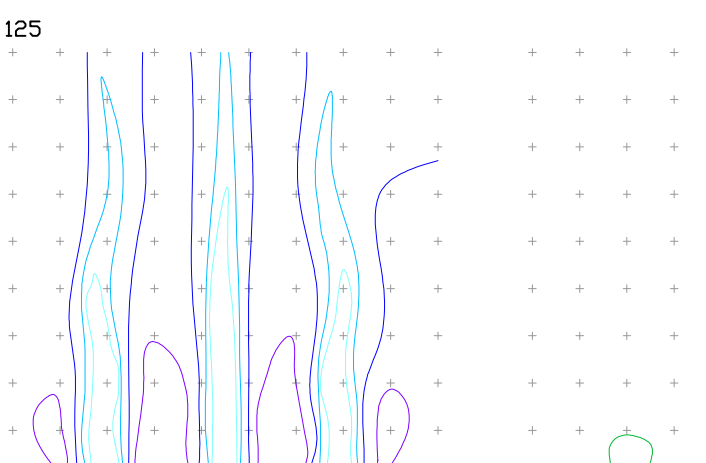
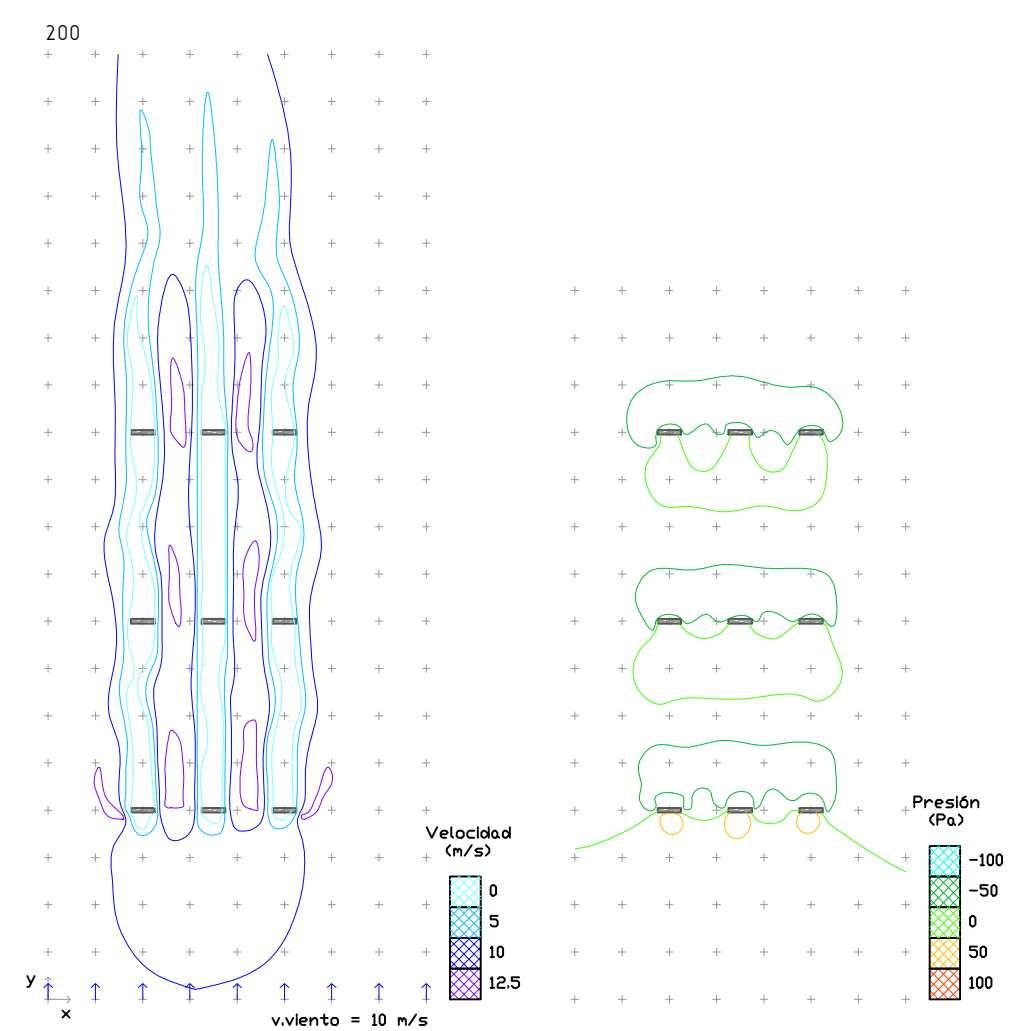
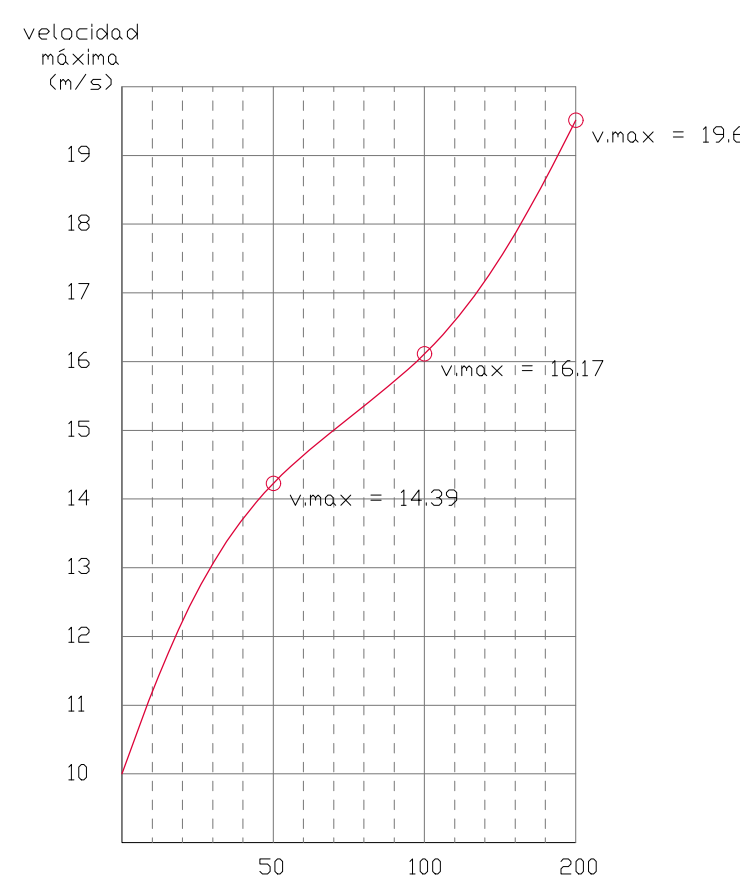
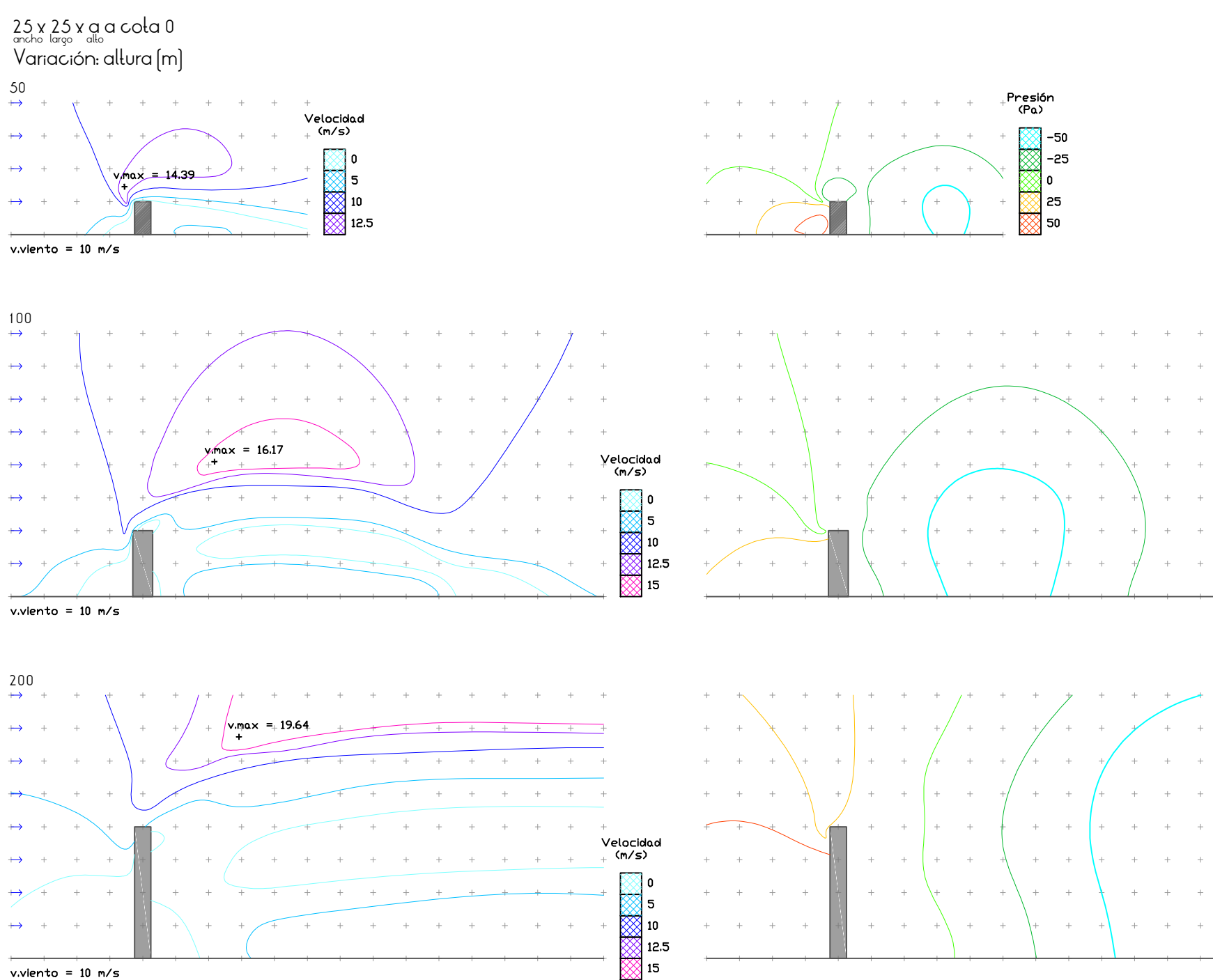
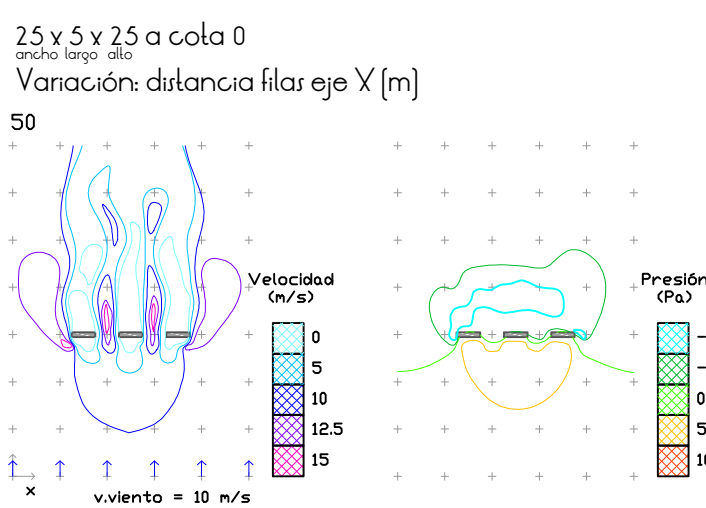
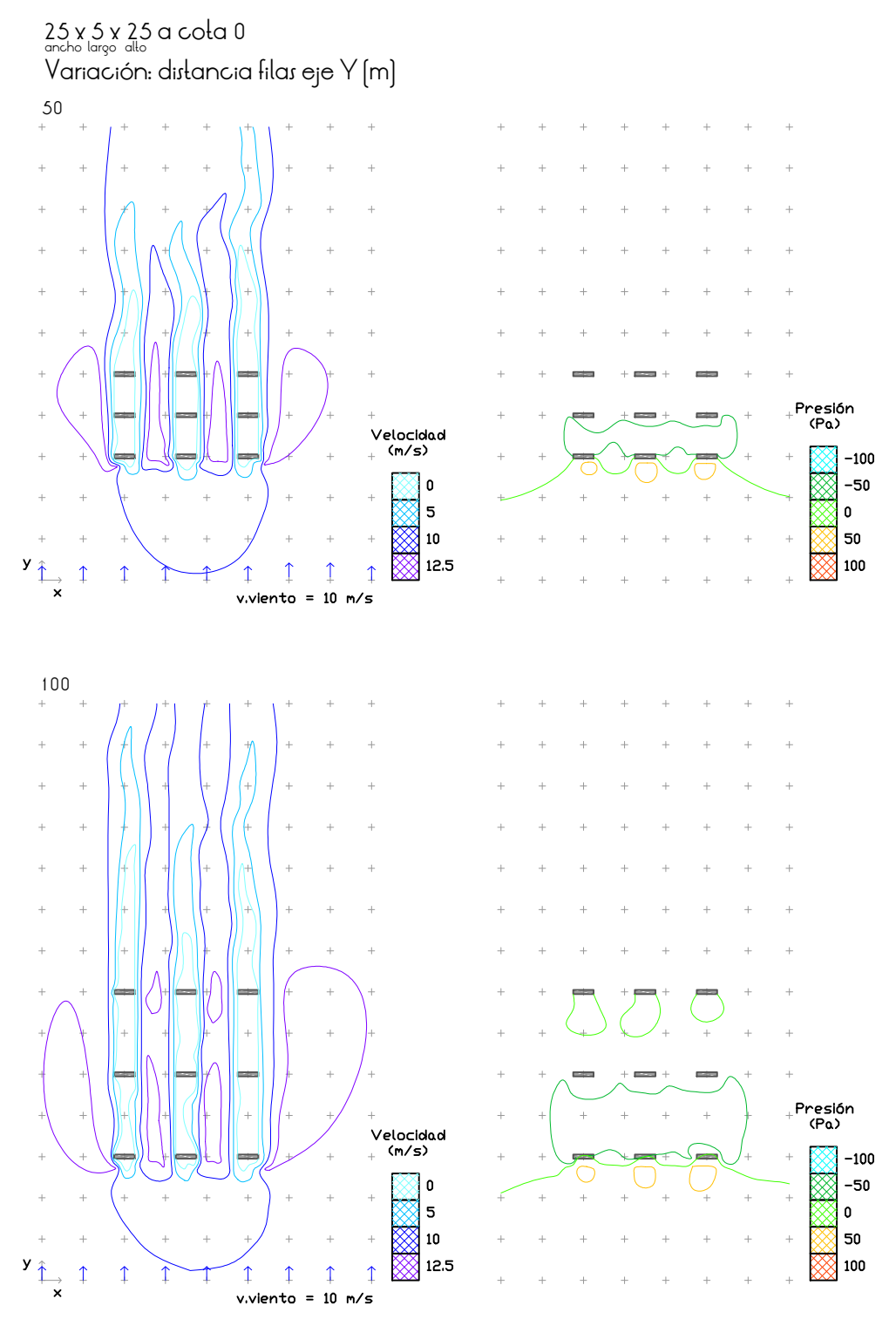
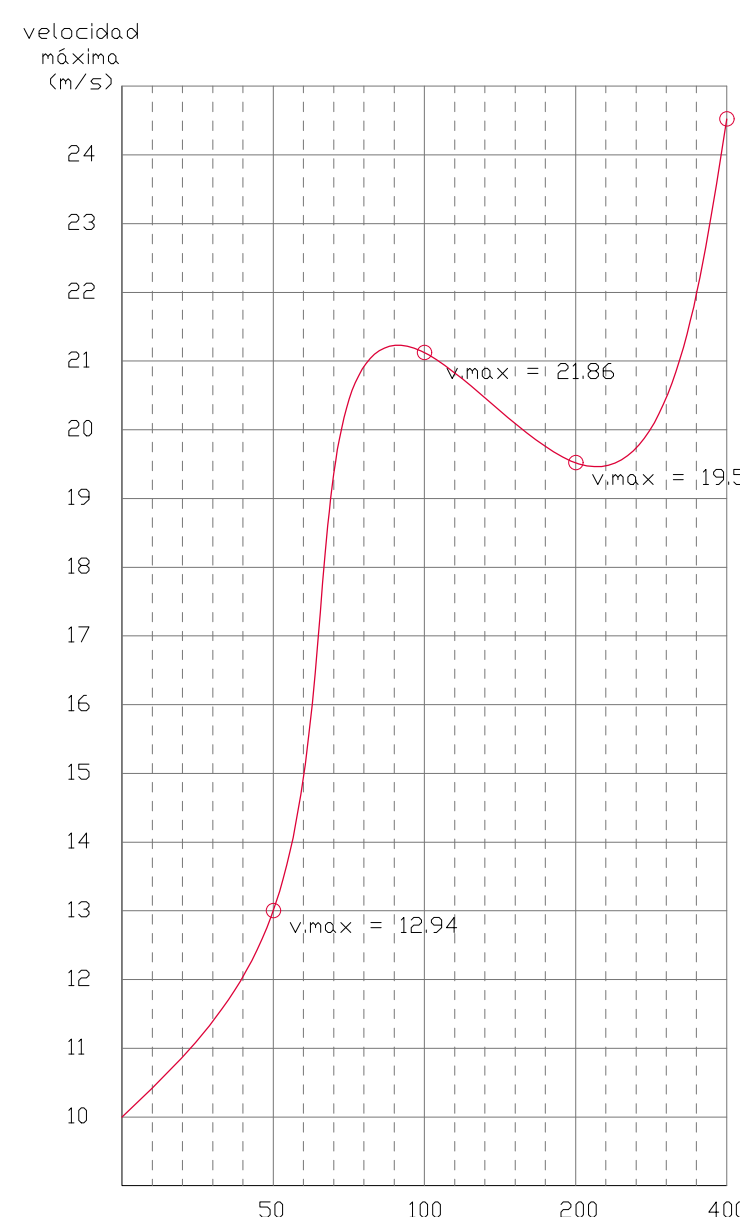
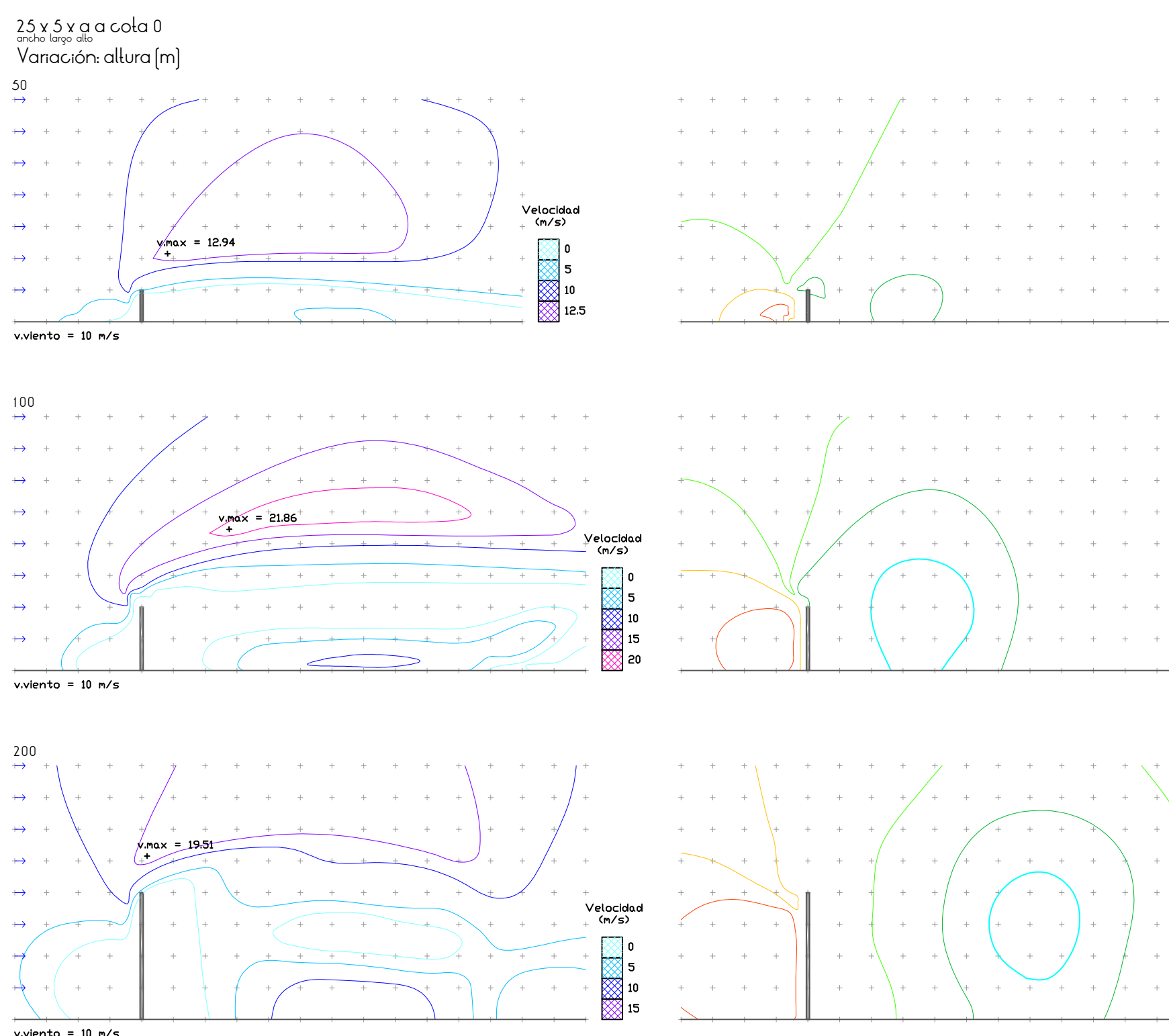
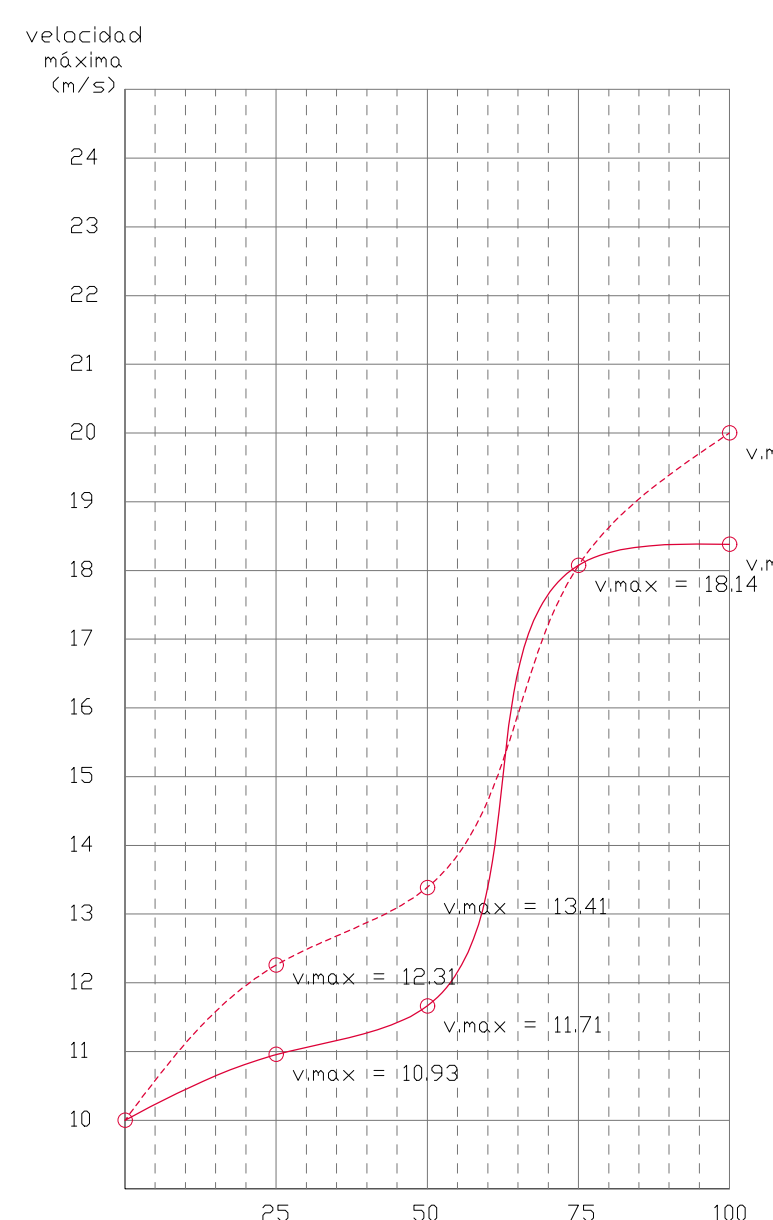
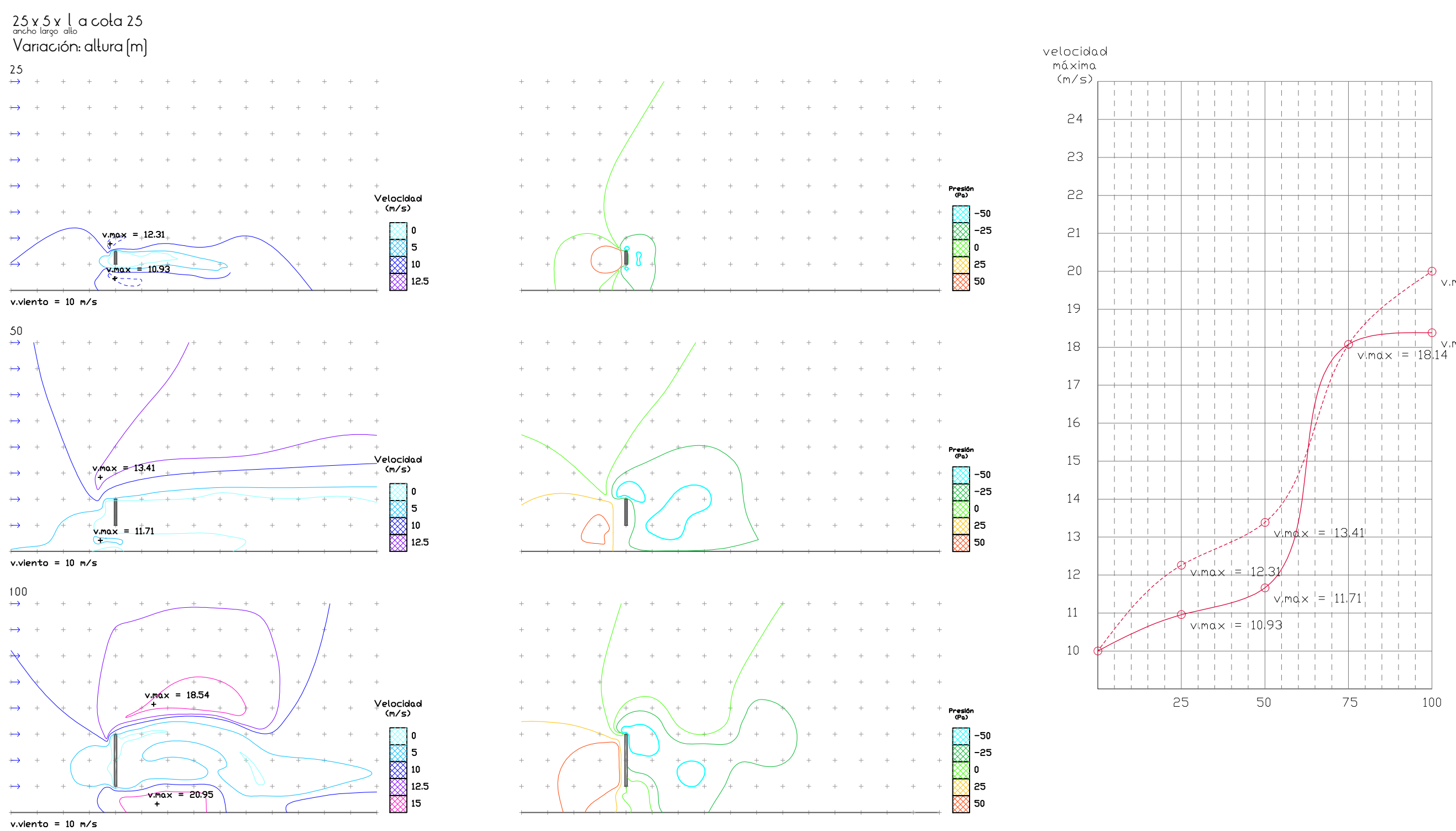
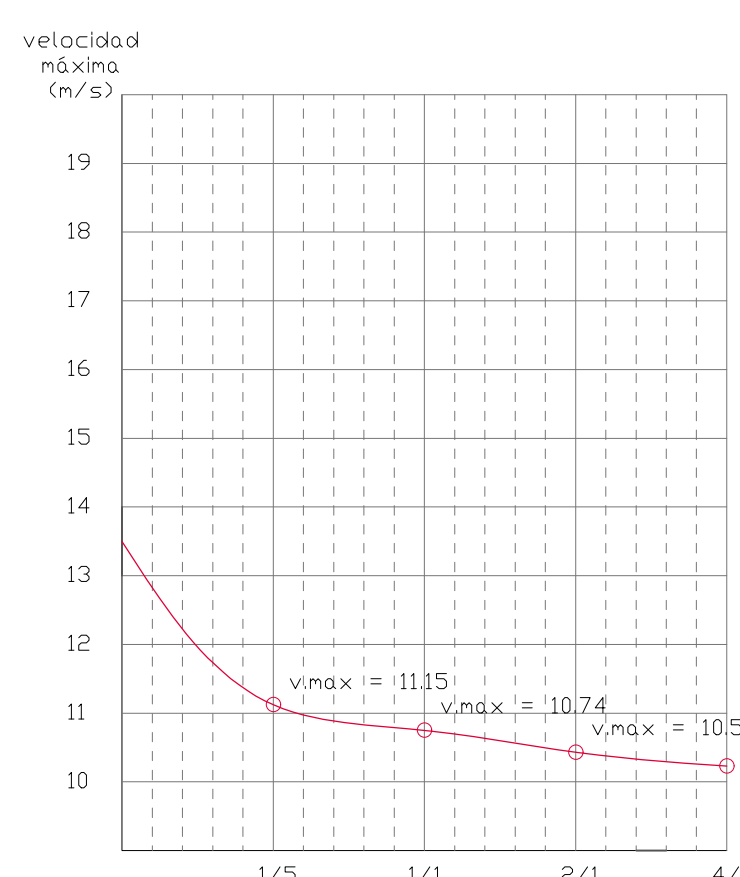
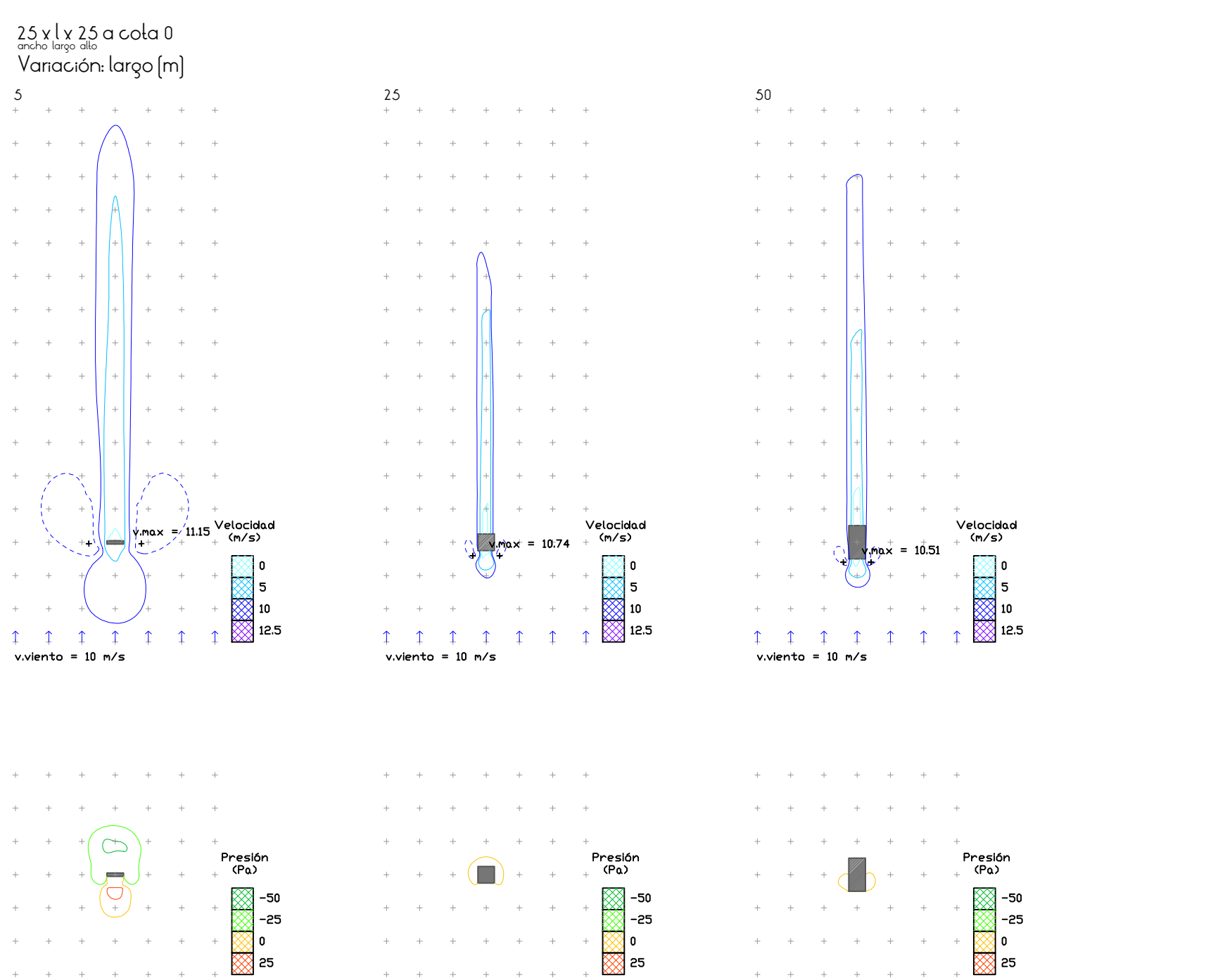
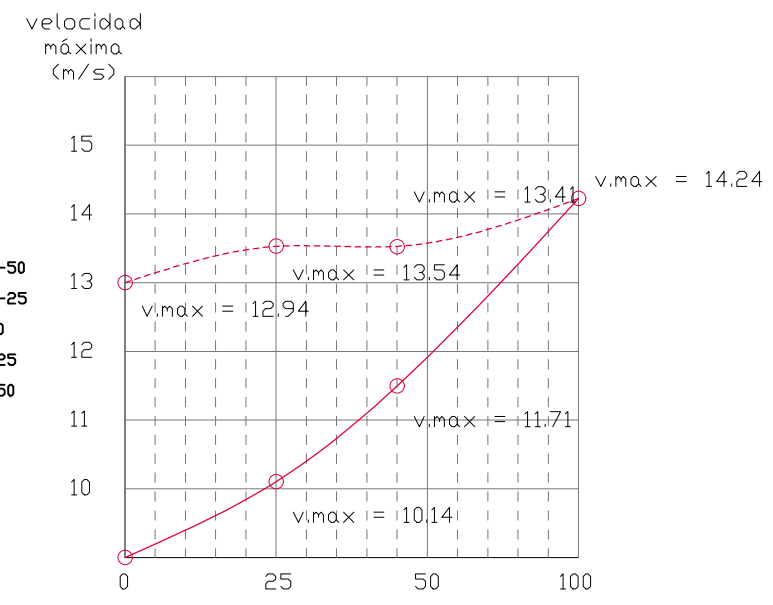
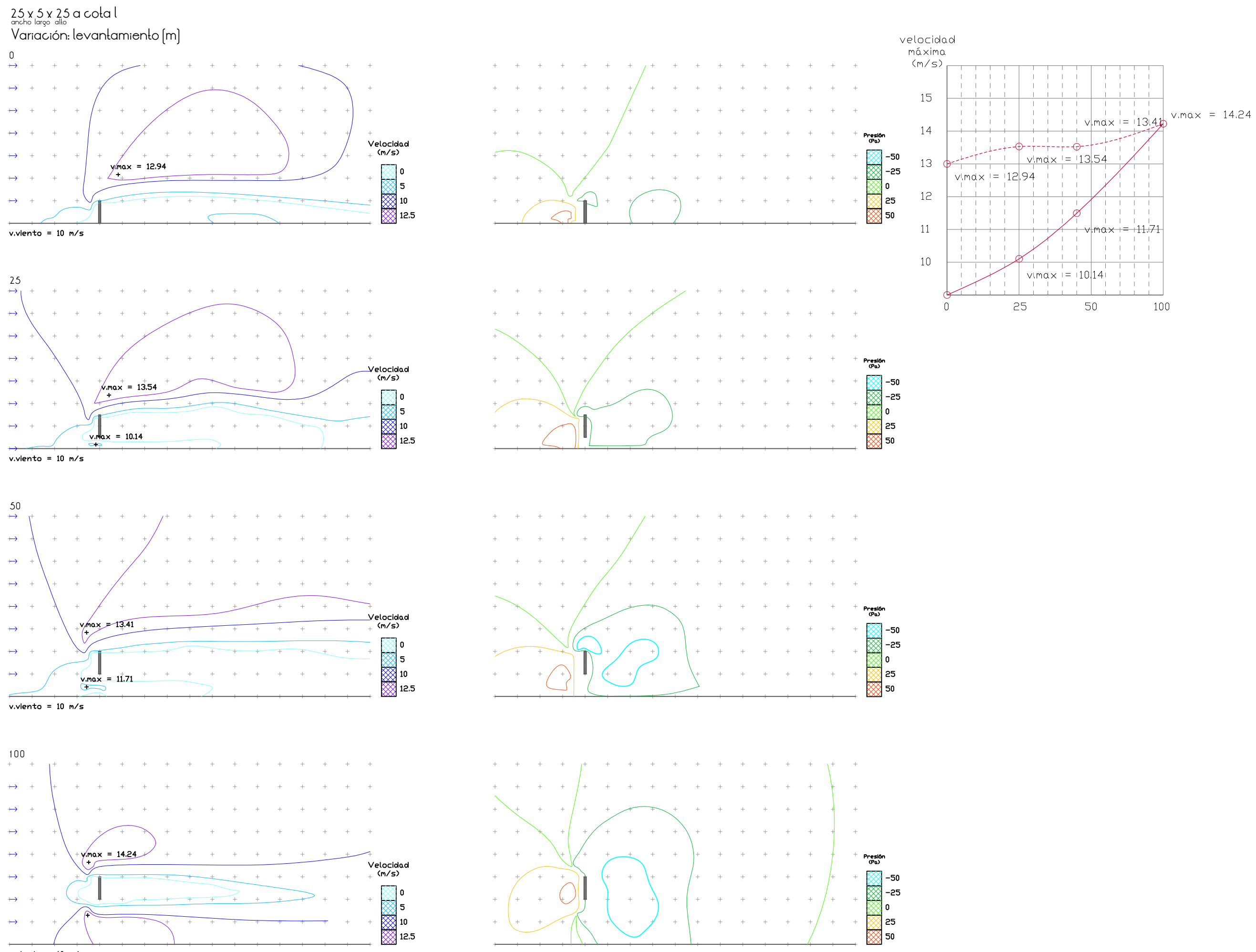
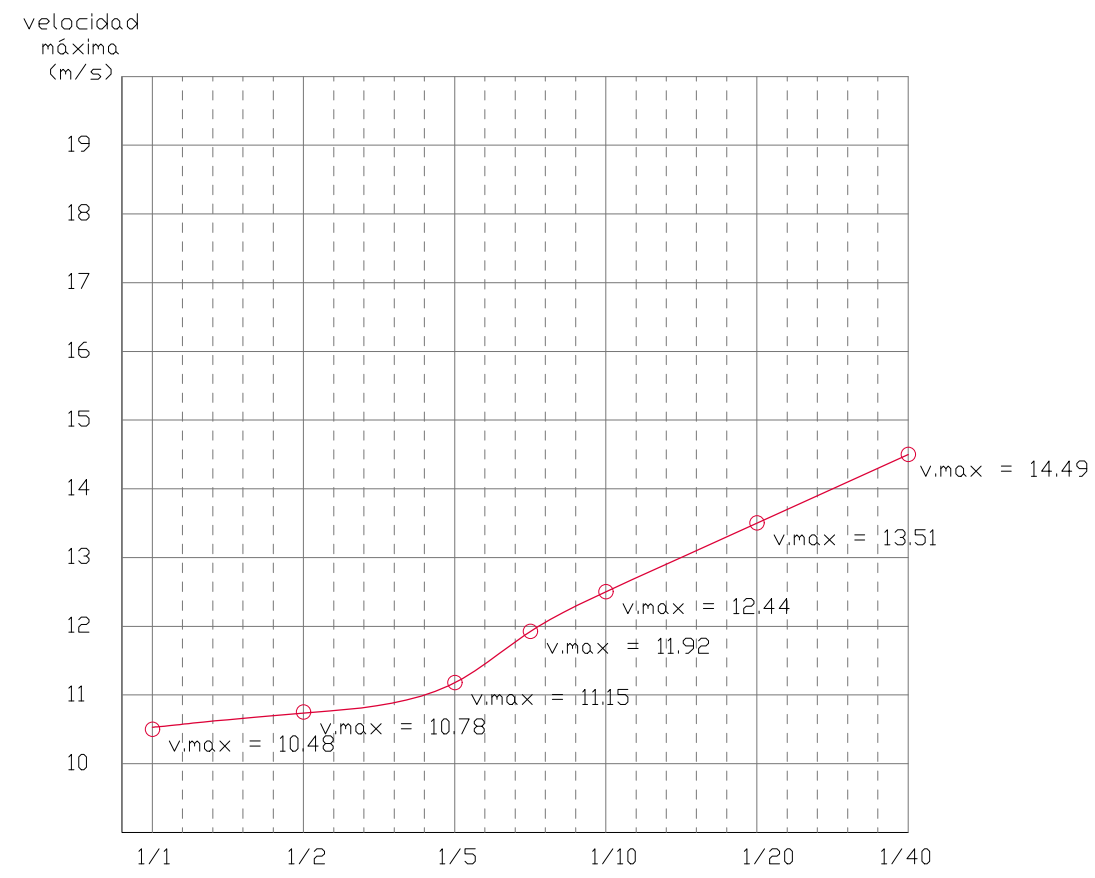
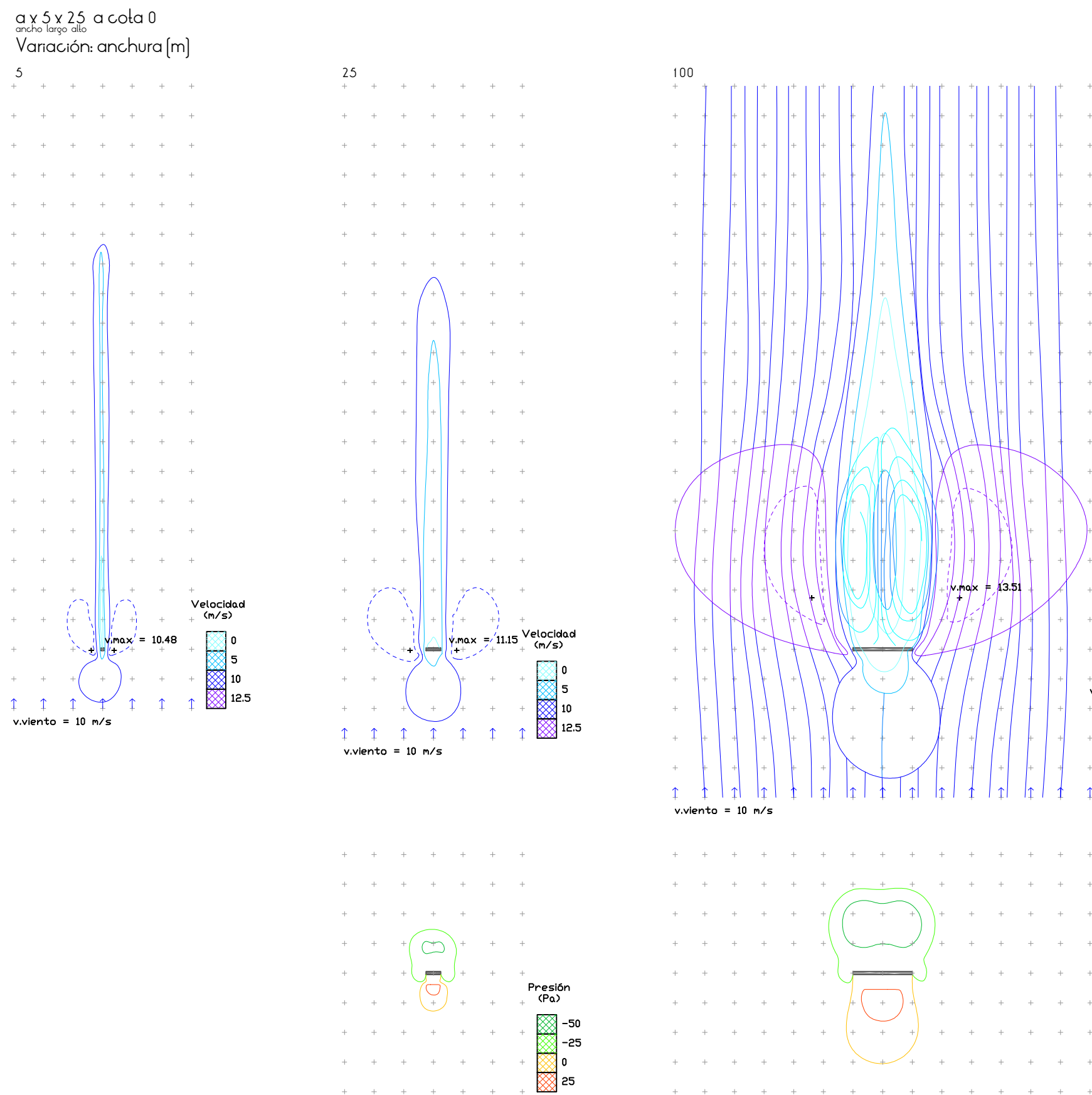
Flujo del viento, de dirección sur y velocidad de 2m/s de Benidorm en Playa de Levante a cola +50m.

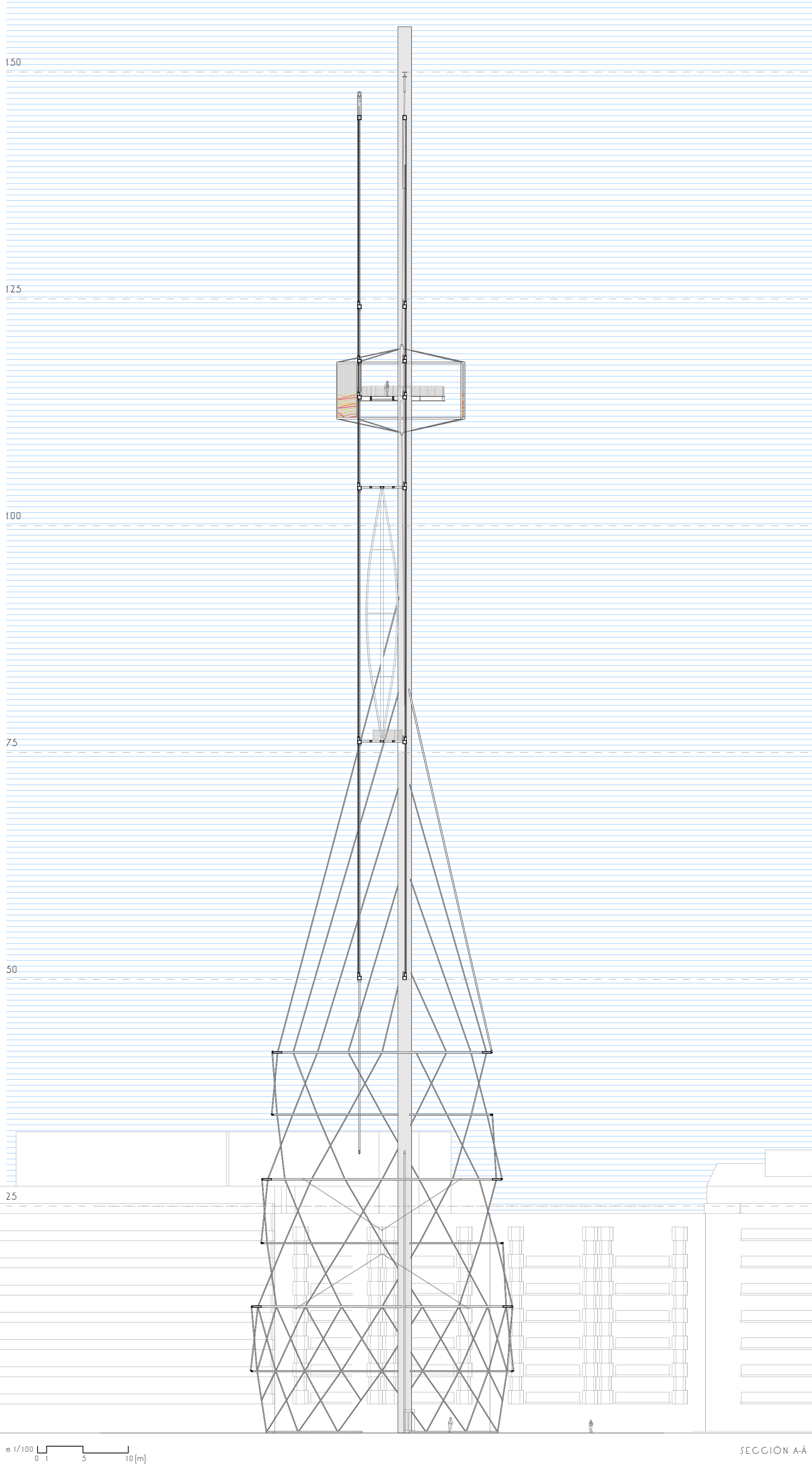
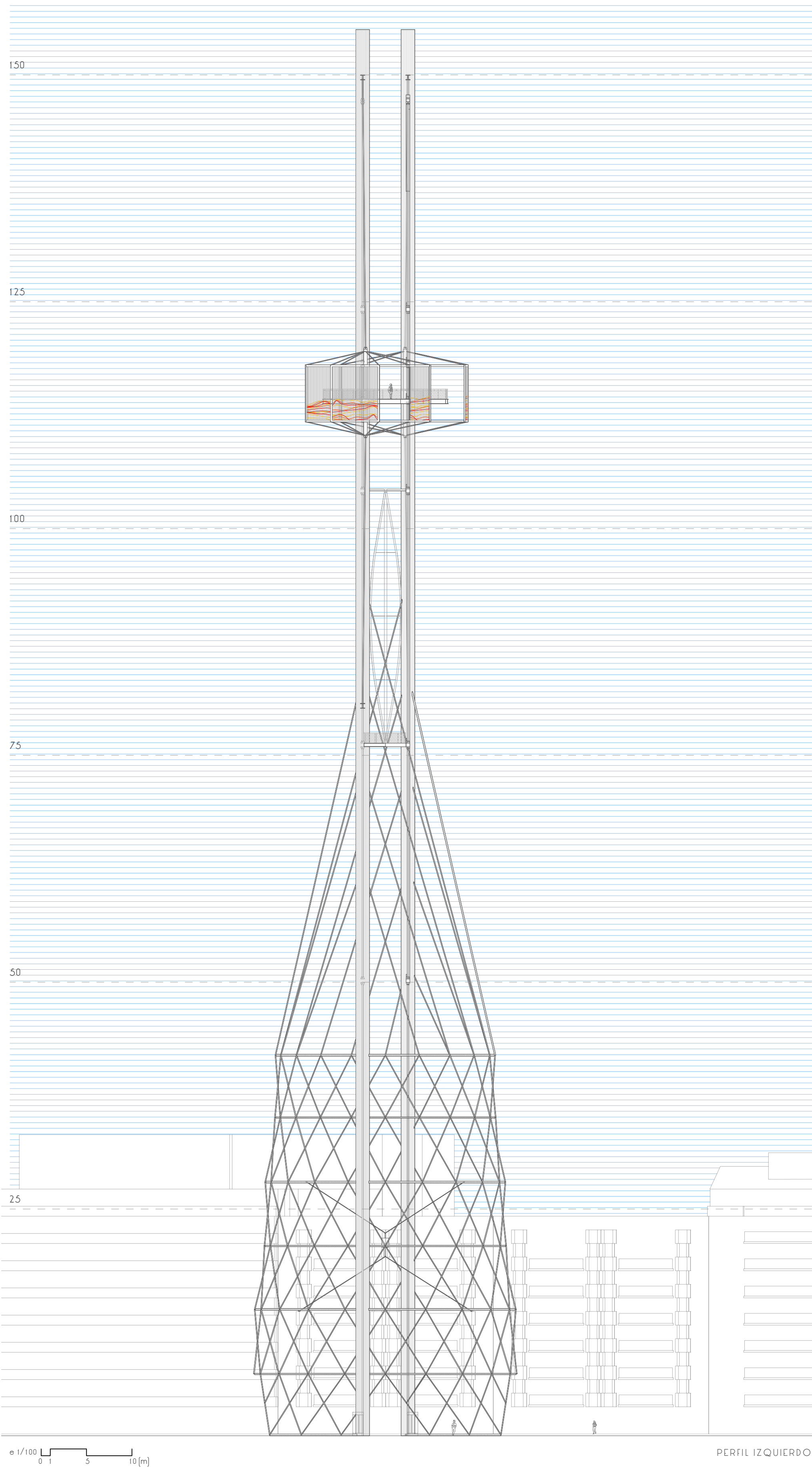
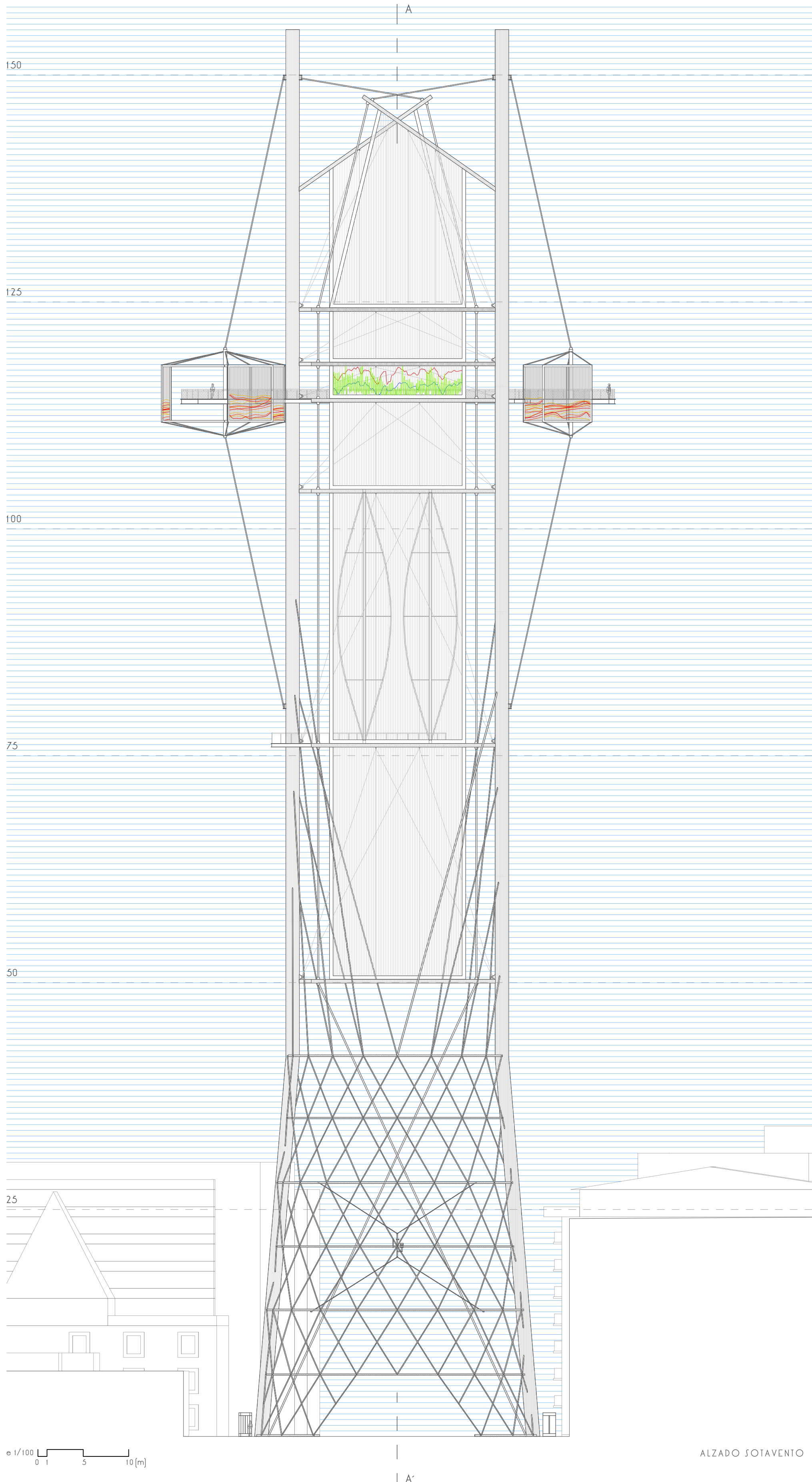


4. GEOMETRÍA EÓLICA



Cuantificación de la velocidad, presión y flujo del viento a partir de simulaciones mediante CFD de las variables de una geometría o conjunto de ellas.

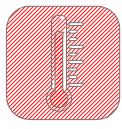




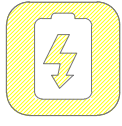
5. ZÉPHYROS



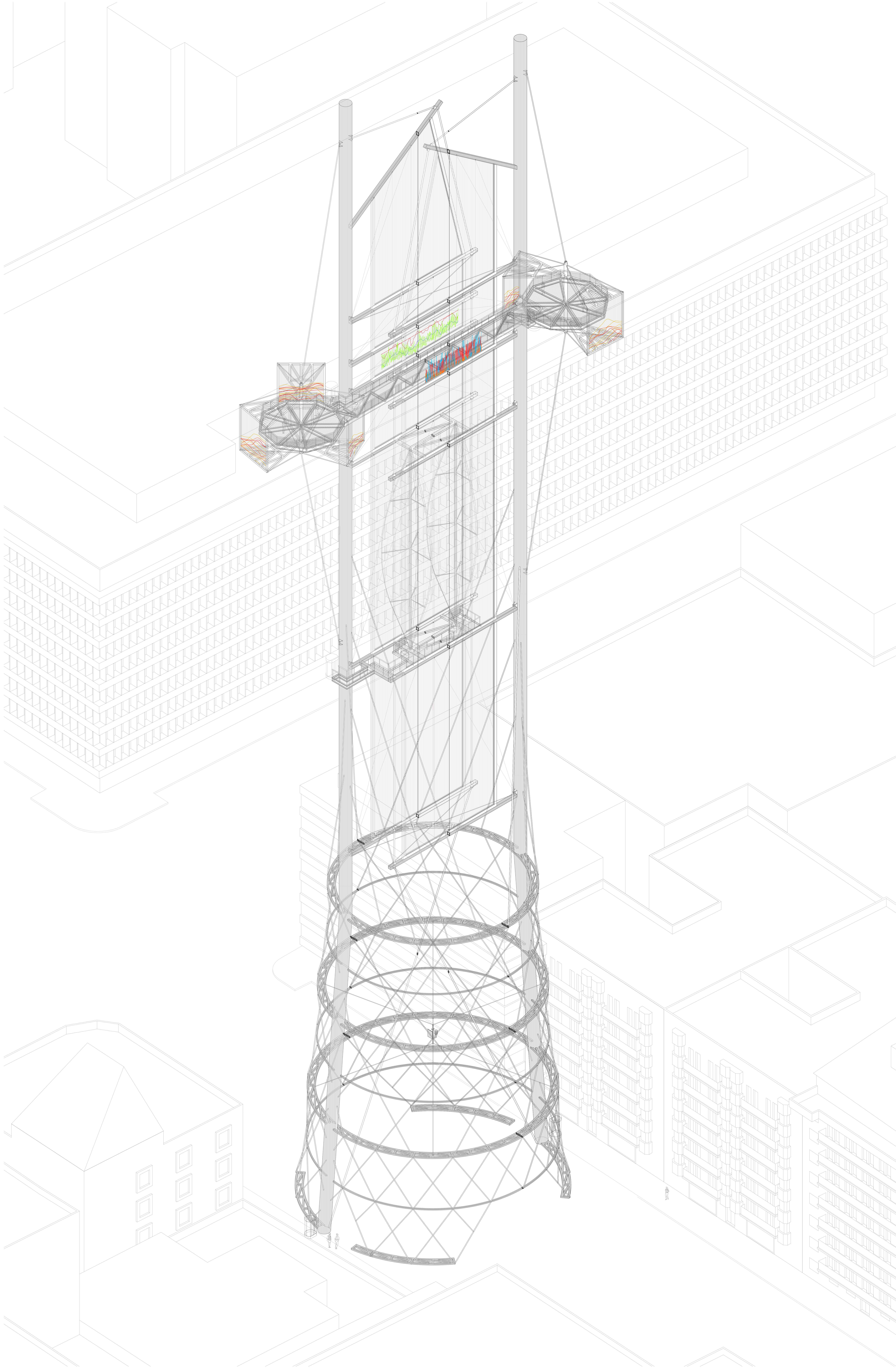
Zhéphyros es una torre eólica que acciona y manipula el viento que impacta en él. La velocidad y la dirección del viento que impacta en la fachada(vela) a barlovento es alterada debido a la geometría concreta de las fachadas(velas), a la distancia entre ellas y a su posición respecto a lo urbano. En función del incremento de velocidad de viento necesario para disparar o desplazar la ICU, la fachada acciona unas velas u otras. El nuevo viento generado es introducido en el cañón urbano donde circula desplazando y moviendo el aire caliente estático de las noches de verano.



Zhéphyros además trata de visibilizar el microclima urbano generado por la acción humana. La diferencia de cota de la torre respecto la cota urbana permite un espacio de observación del paisaje urbano. En este observatorio, a partir de la comparación de las condiciones climáticas de diferentes puntos de Madrid y la generación de mapas bidimensionales de la ICU con CFD, el usuario puede observar determinadas áreas de Madrid, a través de tecnología HUD, donde la información bidimensional de las isotermas de las diferentes temperaturas de la ICU se tamiza con el paisaje observado.



Toda la energía necesaria para el funcionamiento necesario de **Zhéphyros**, se obtiene a partir de dos generadores de energía eólica verticales que funcionan cuando se accionan y desaccionan unas determinadas velas. Esta disposición de las velas, a la altura donde mayor diferencia de presiones existe, genera el efecto Venturi que incrementa la velocidad del viento.



6. OBSERVATORIO ICU



En el observatorio, situado sobre la cota urbana de Madrid, se visualiza el impacto y el microclima urbano generado por la acción humana .

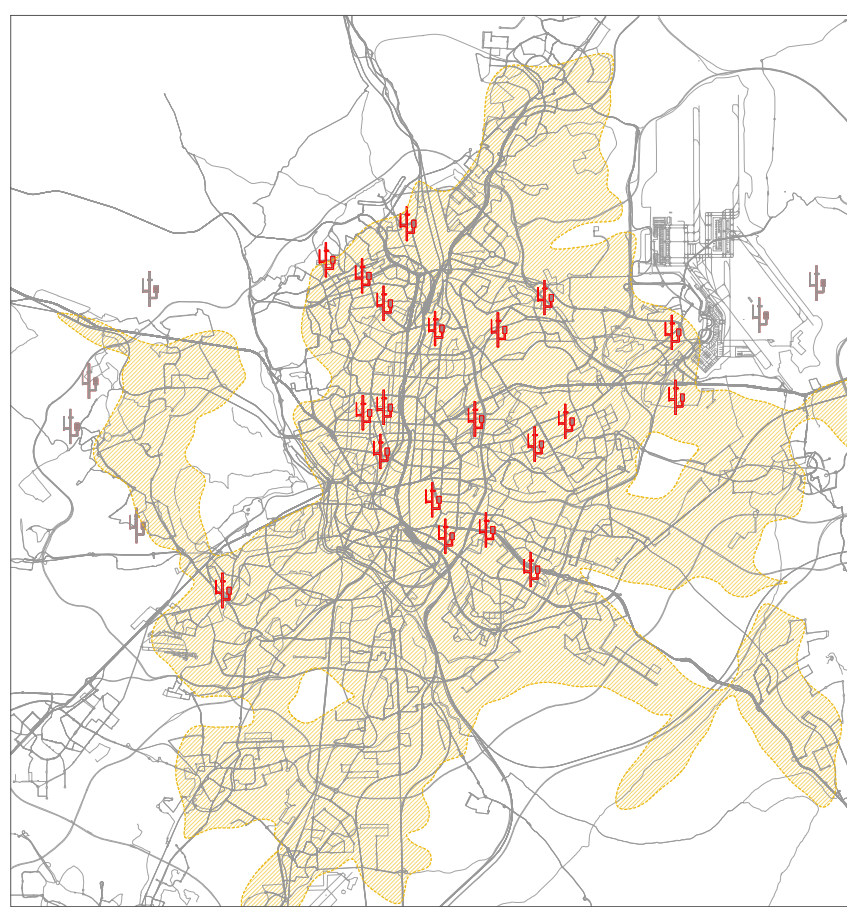
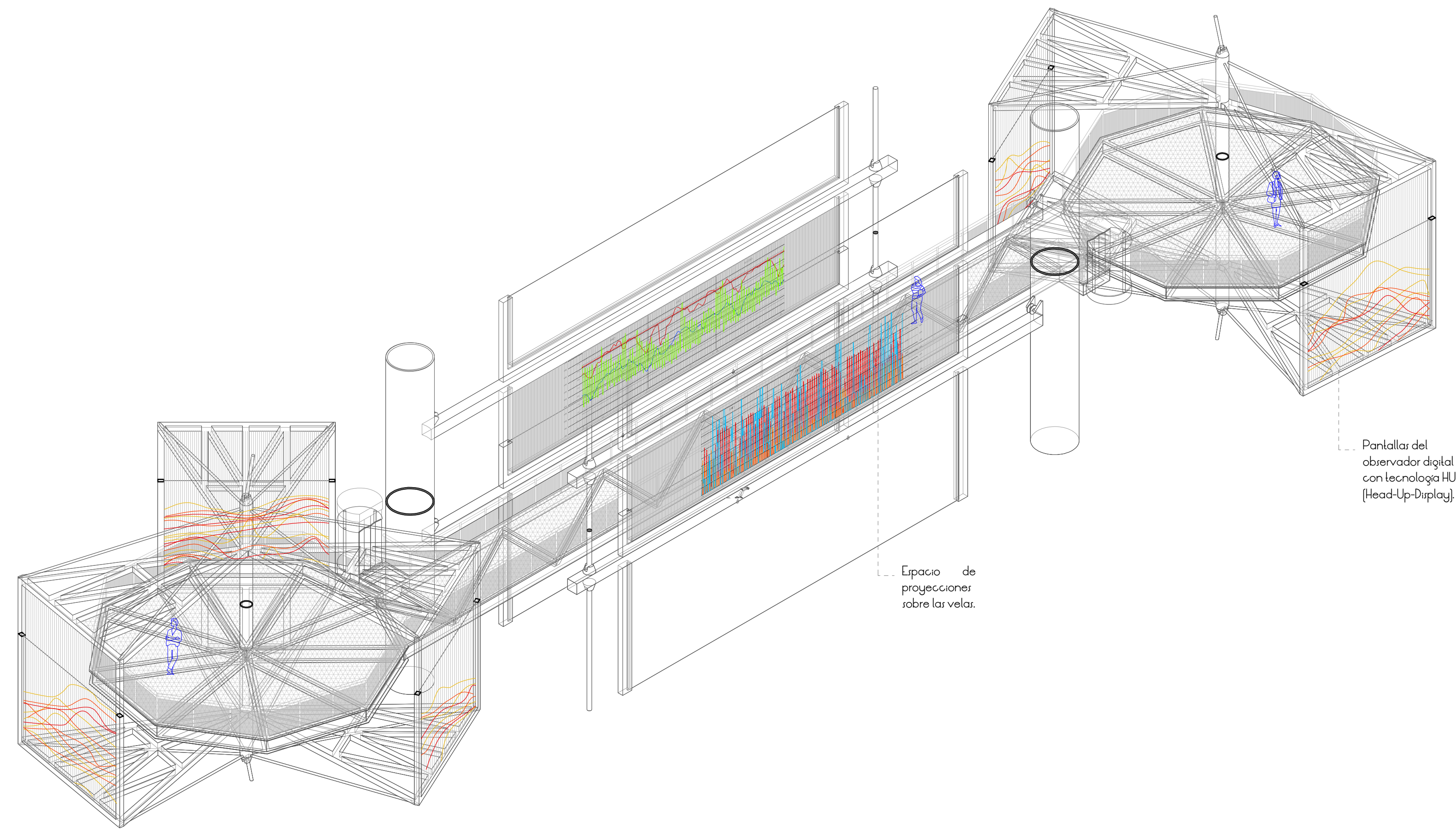
El observatorio se encuentra a una cota en la que es posible observar todo el paisaje urbano de Madrid.

En el observatorio existen dos espacios: i) los observadores digitales de la ICU y ii) el espacio pasillo de comparación de datos urbanos frente a rurales, obtenidos por las diferentes estaciones meteorológicas de Madrid.

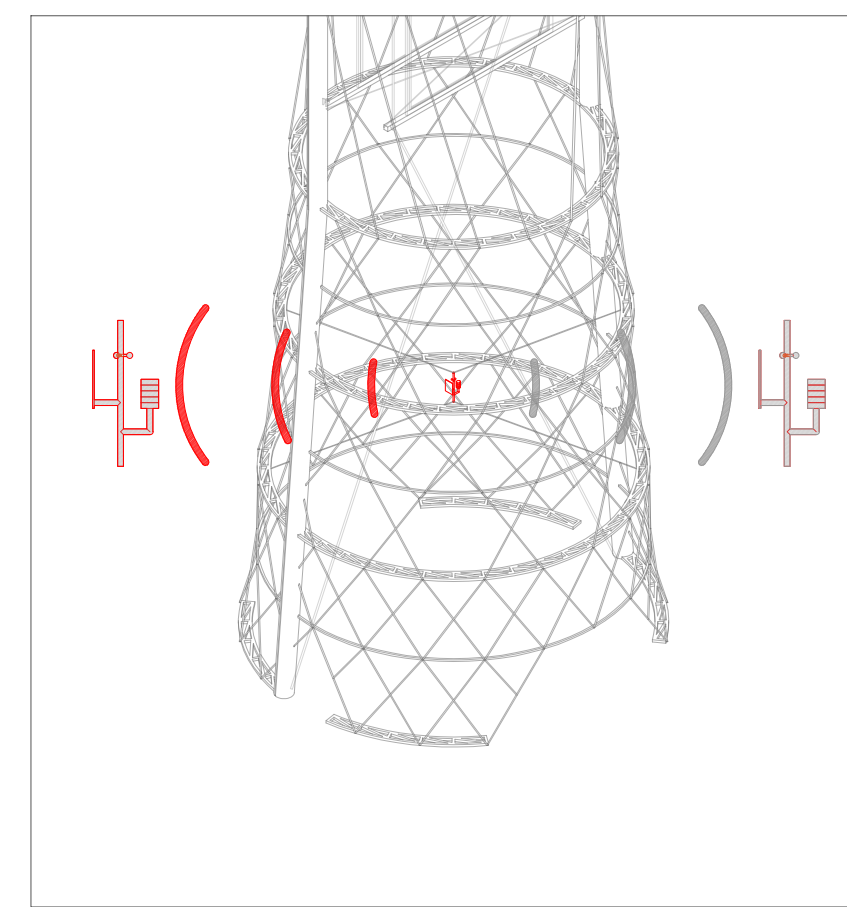
A partir de la comparación de estos datos, se generan los mapas térmicos tridimensionales de las isotermas de temperatura de la ICU con simuladores CFD.

Una vez obtenida la ICU tridimensional, a través de tecnología HUD (Head-Up-Display), esta se proyecta sobre las pantallas de los observadores digitales, los cuales están enfocados hacia determinadas áreas de Madrid para visualizar las diferentes intensidades de la ICU.

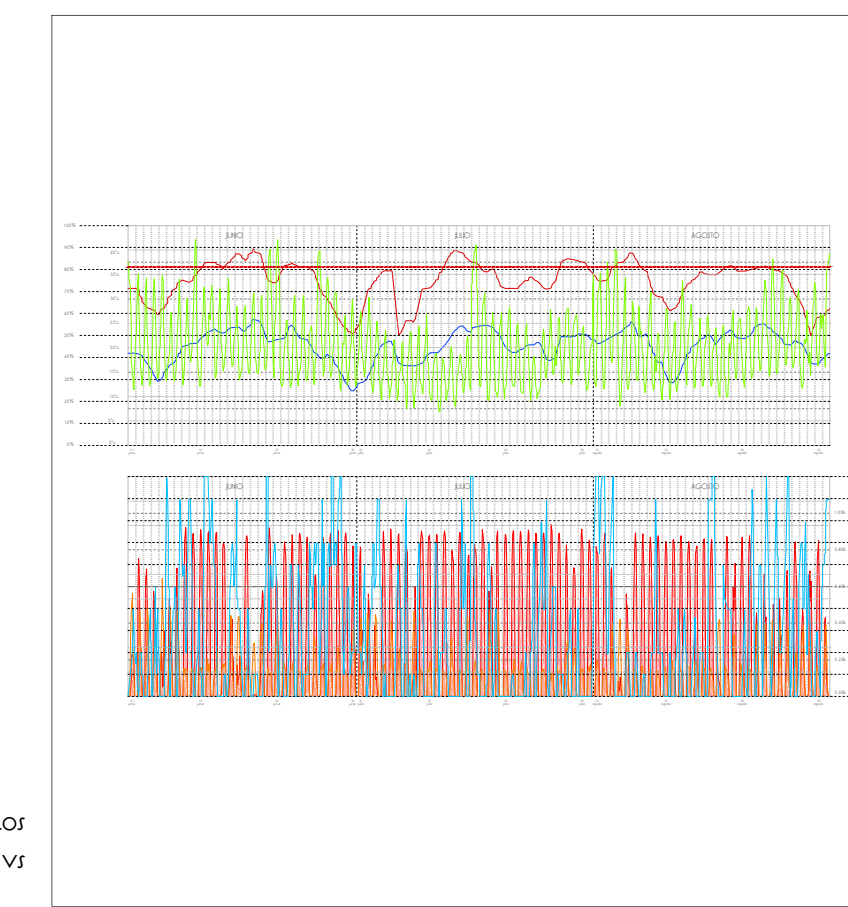
El usuario, al mirar el paisaje desde el observador digital, percibe las isotermas de la ICU tamizadas con el paisaje urbano de la ciudad de Madrid.



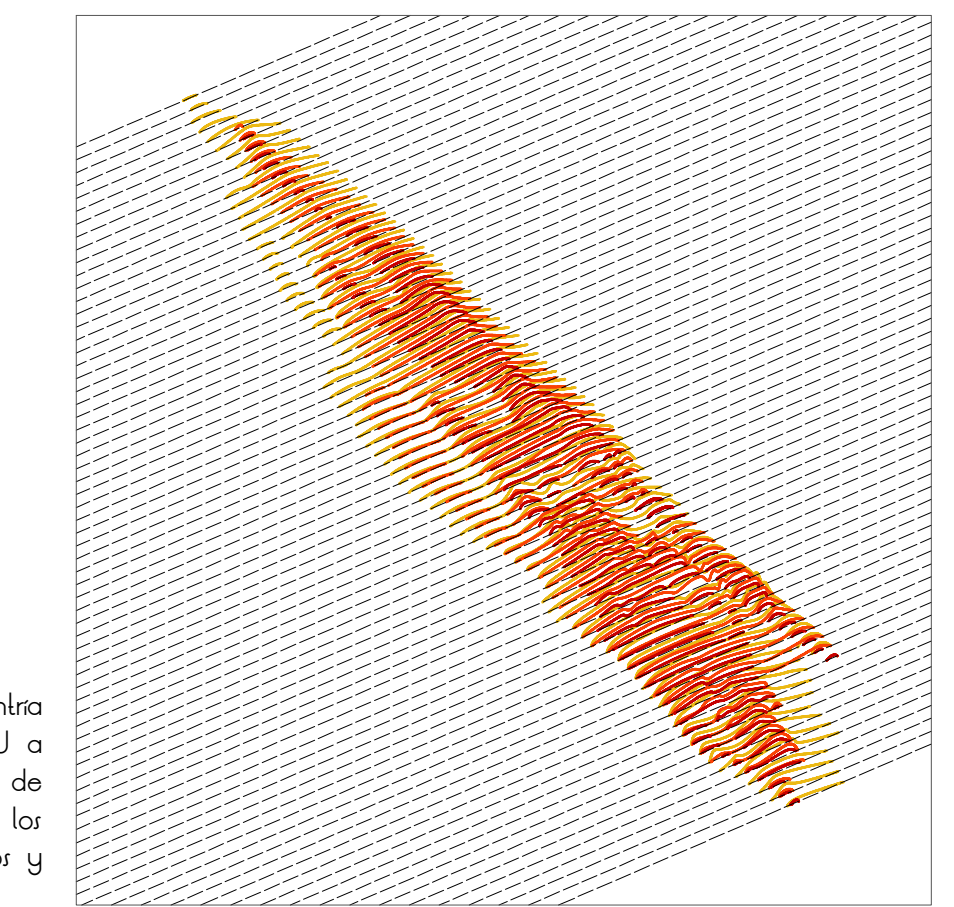
1. Datos climatológicos de las estaciones meteorológicas existentes de Madrid, de aquellas dentro de la ICU y de las colocadas en zonas rurales.



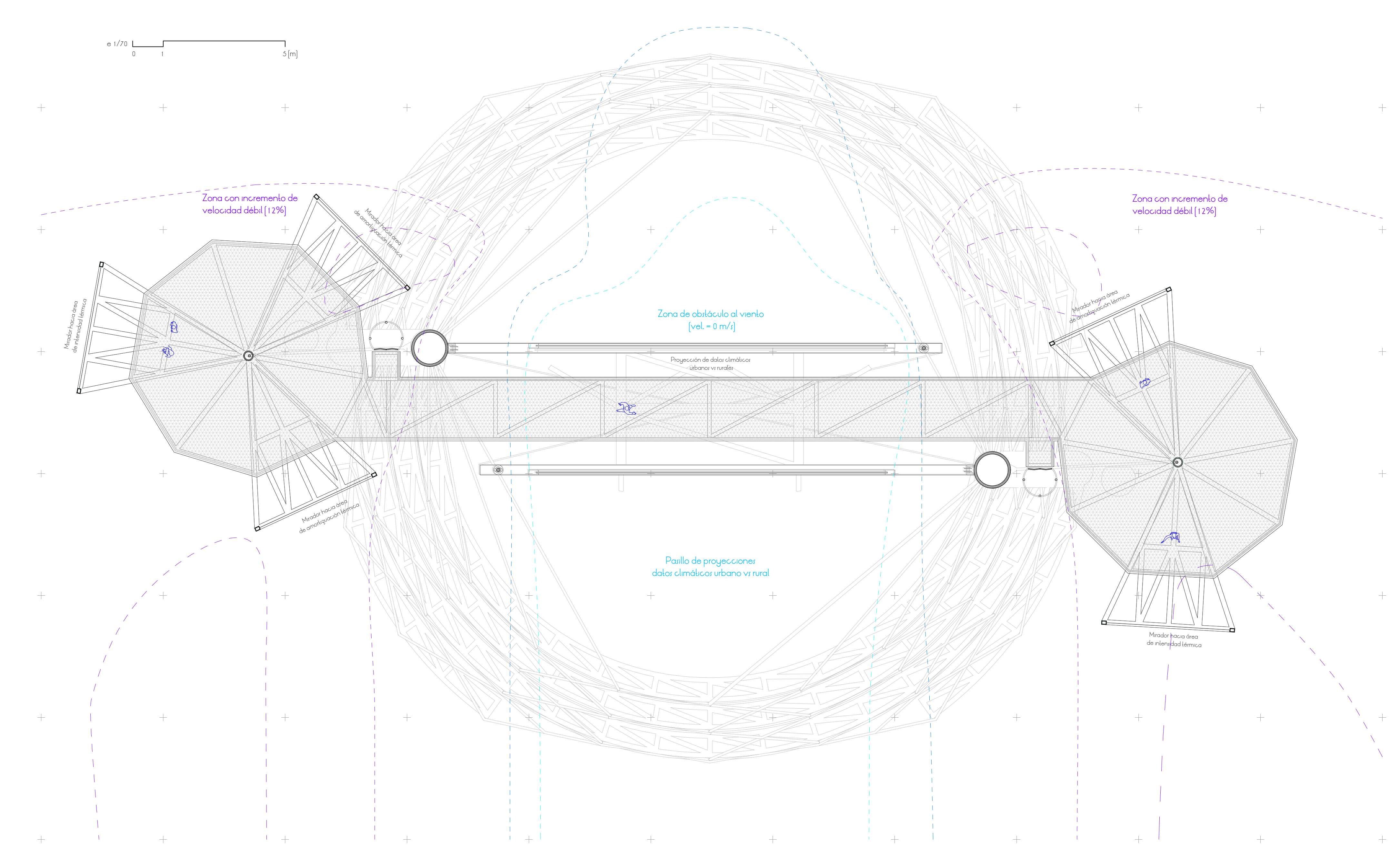
2. Obtención de los datos climatológicos de las diferentes zonas urbanas y de las diferentes zonas rurales.



3. Comparación de los datos climatológicos urbanos vs rurales.



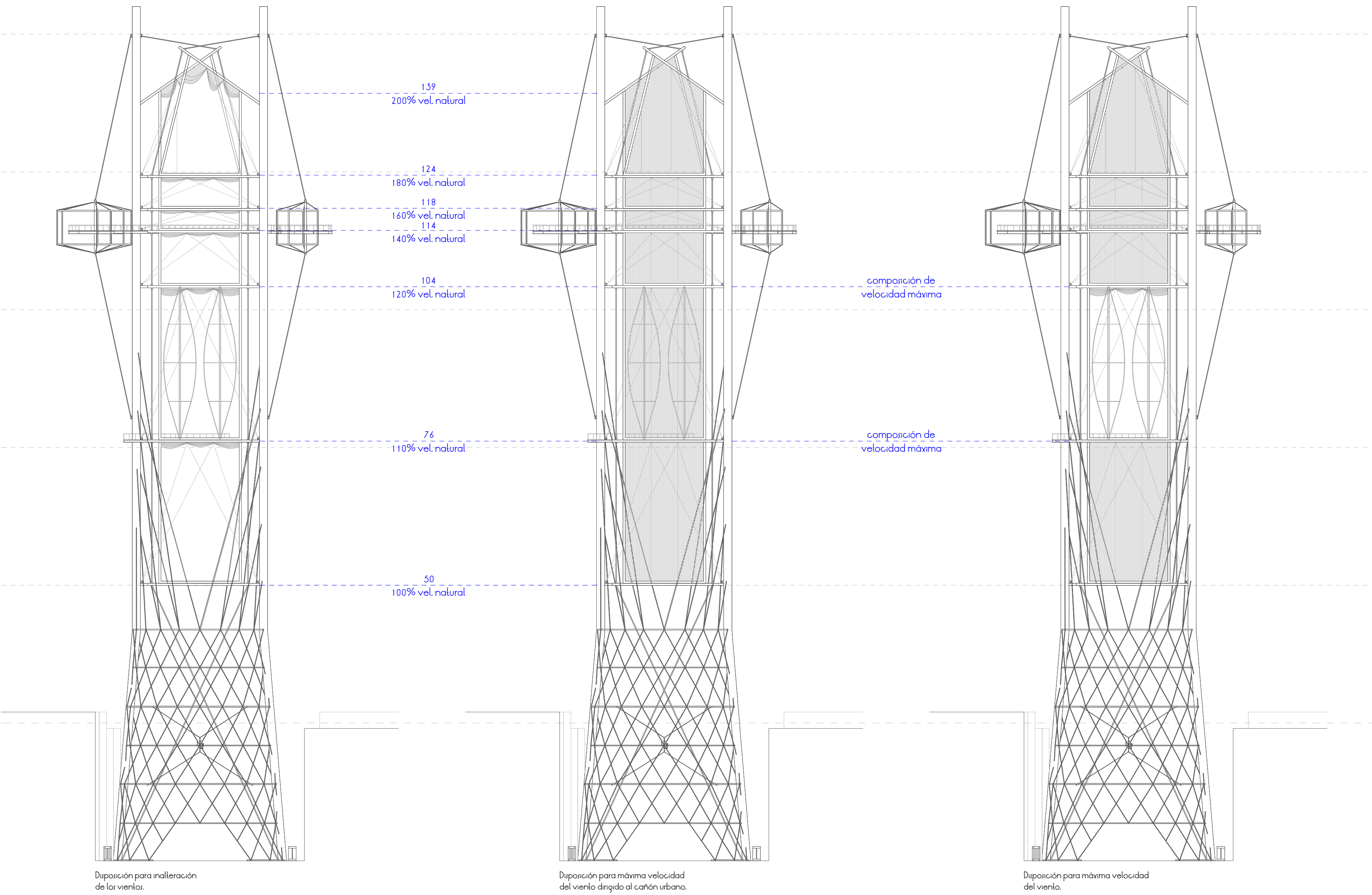
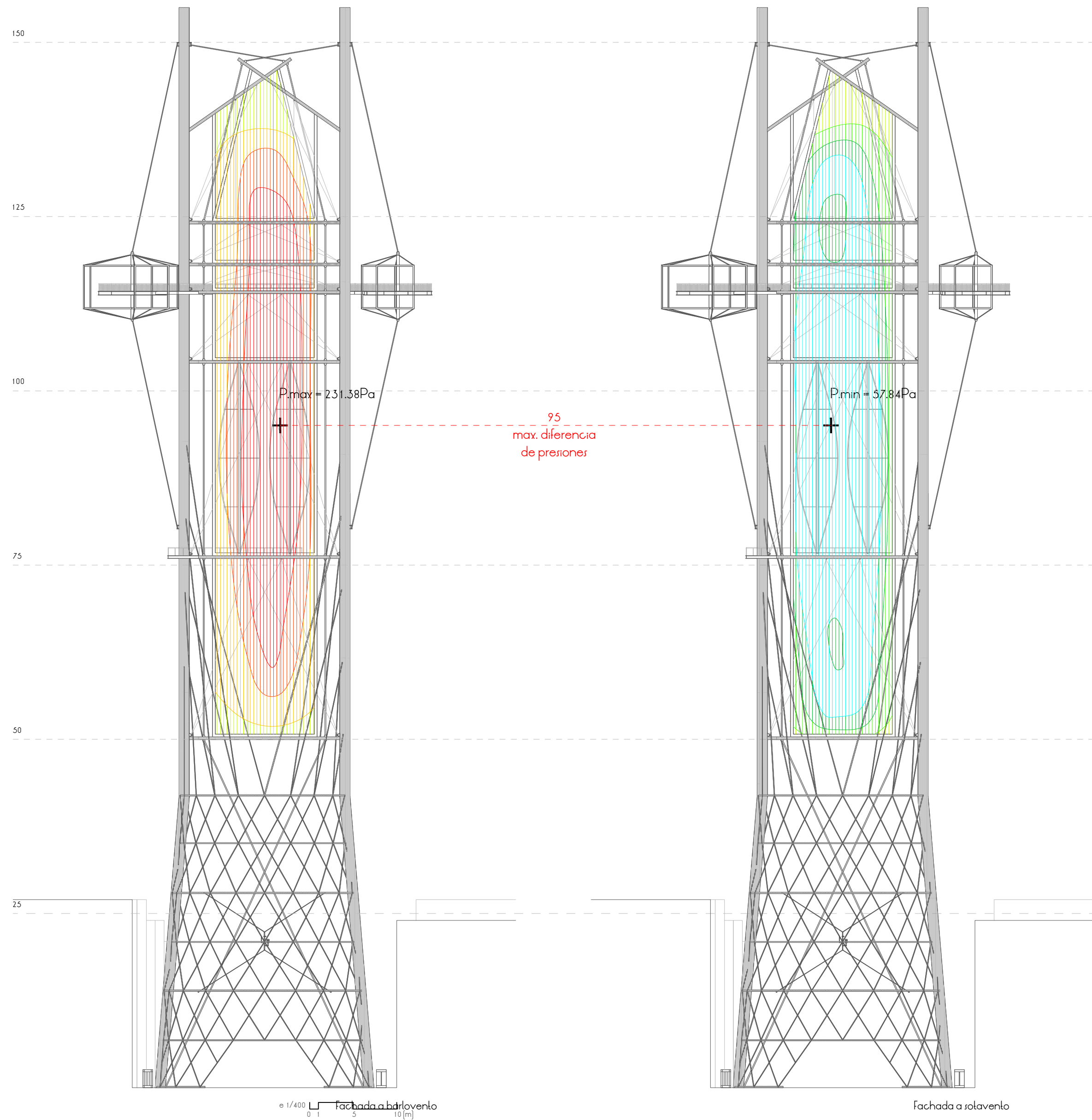
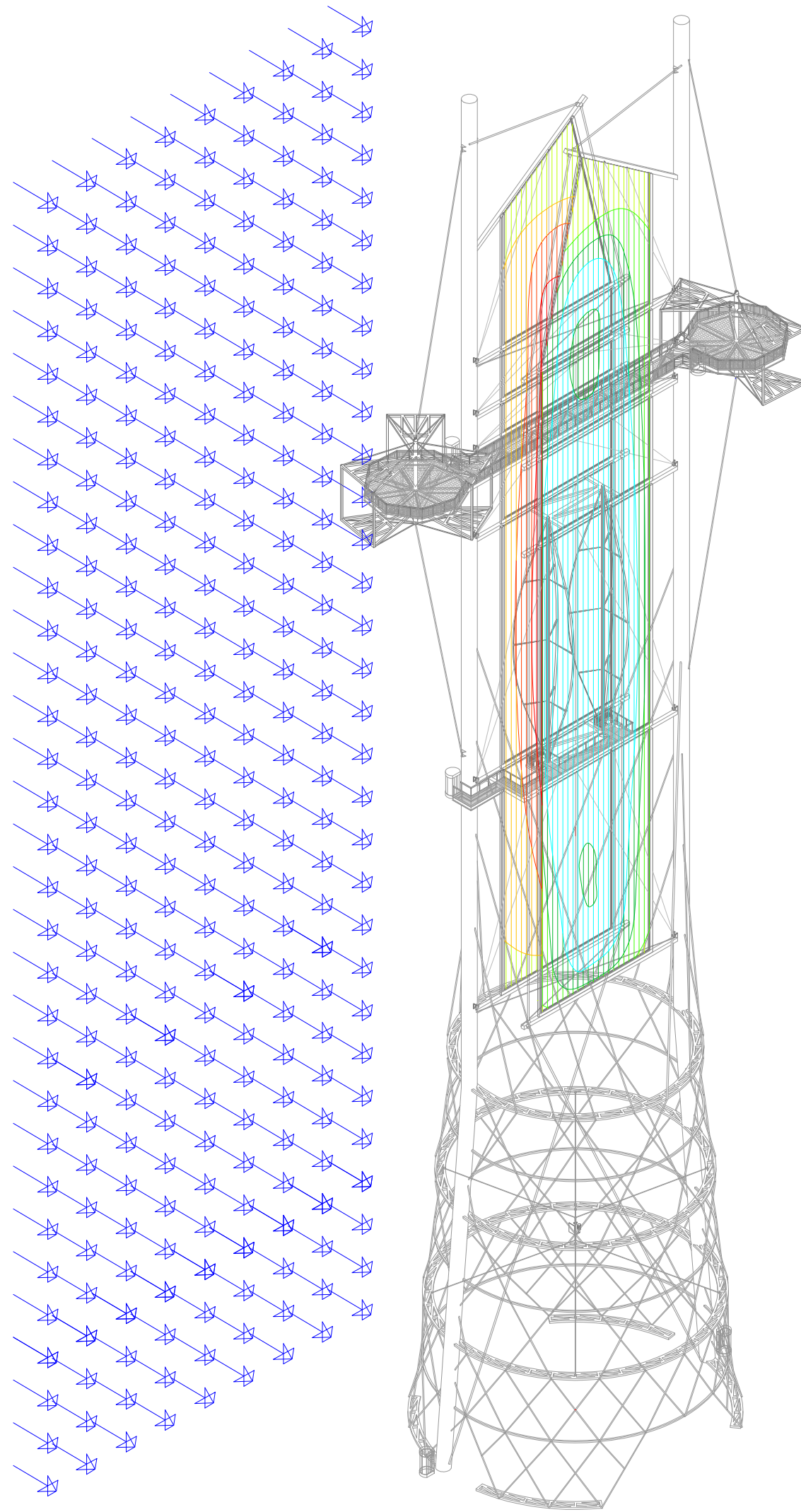
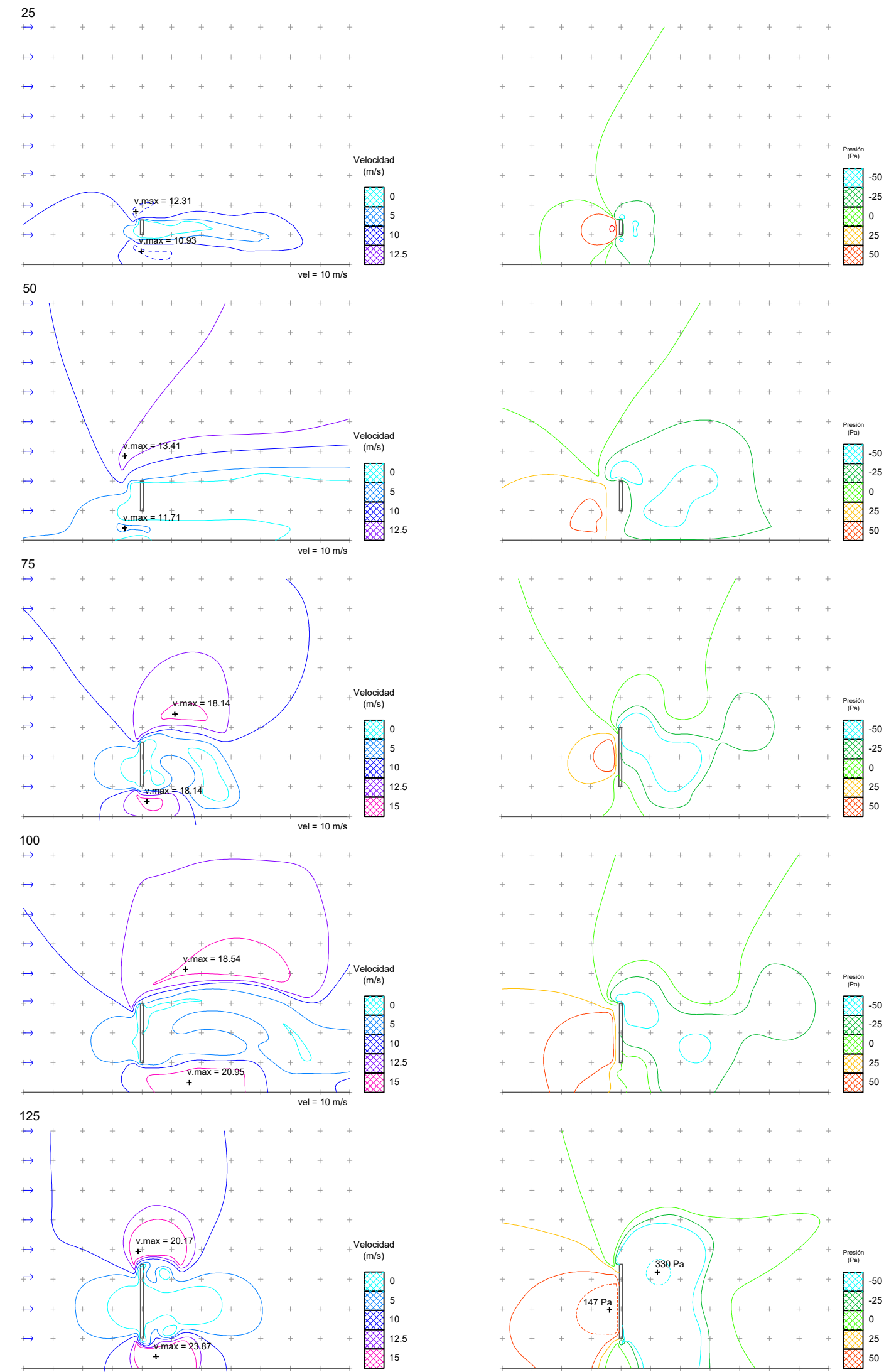
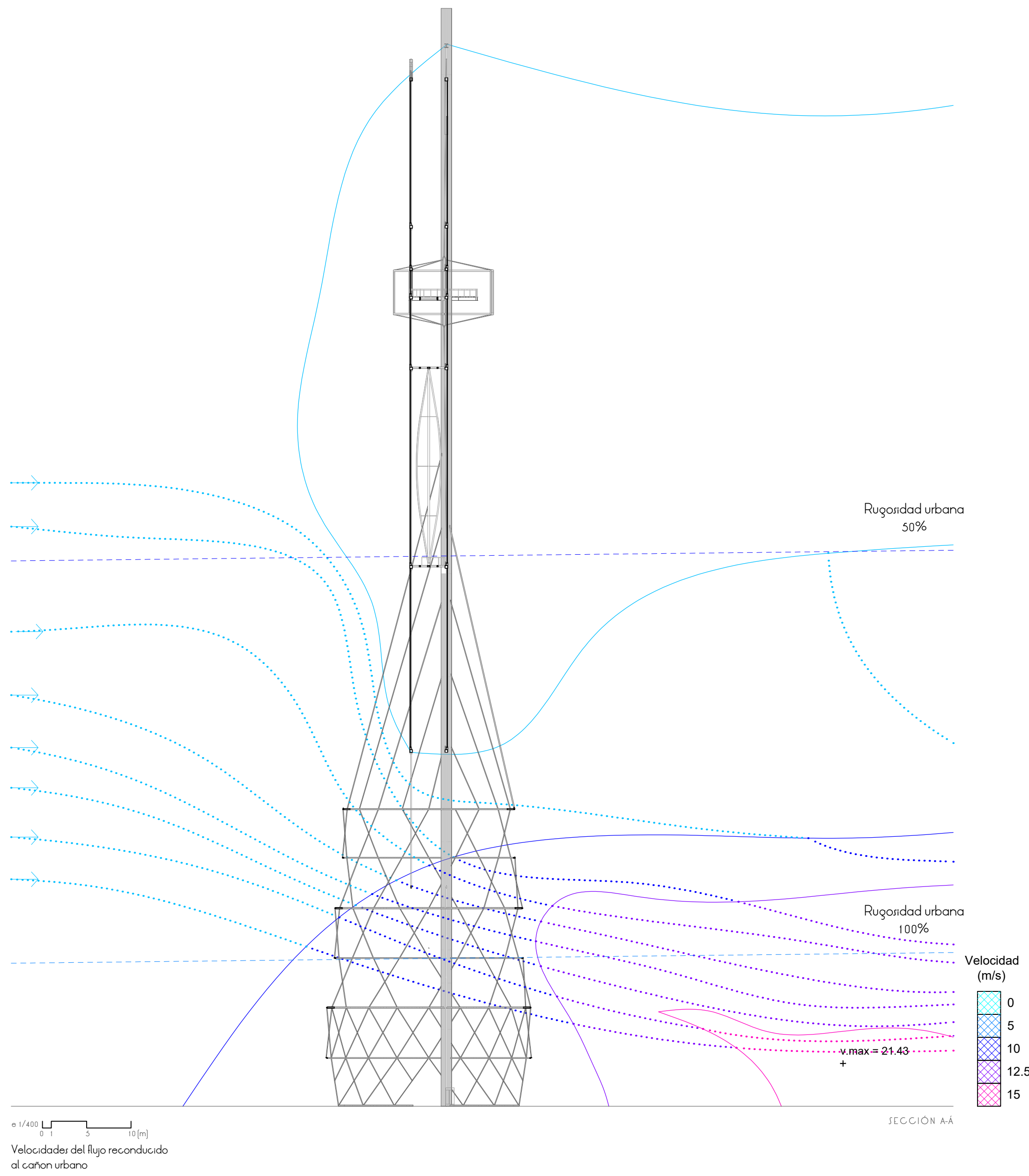
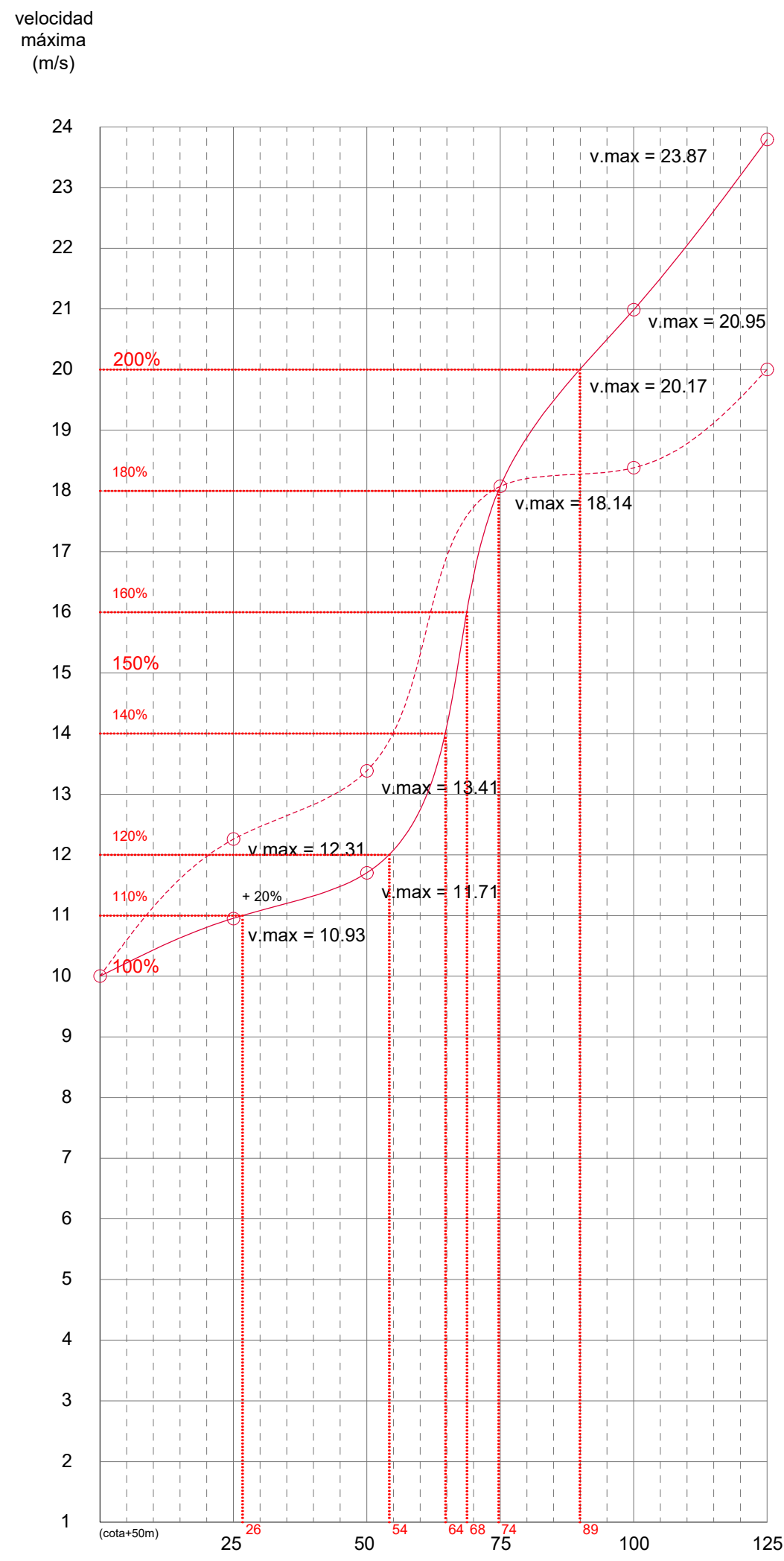
4. Generación de la geometría tridimensional de la ICU a partir de la comparación de todos los datos de los diferentes puntos urbanos y de un simulador CFD.



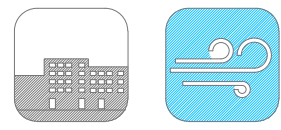
7. ALTERACIÓN DEL VIENTO



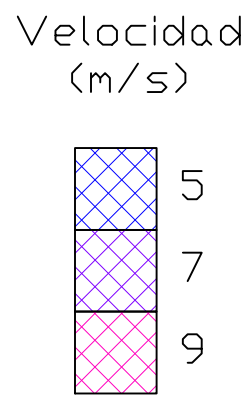
La velocidad mínima del viento necesaria para modificar la isla de calor es de 5 m/s.
En Madrid la velocidad natural mínima nocturna más frecuente oscila en los 2.5 - 3 m/s, por lo que sera necesario un incremento del 200% de la velocidad.
La vela se modula en función del incremento de la velocidad del viento necesaria para alcanzar el mínimo de velocidad de 5m/s, dentro de un intervalo de velocidades naturales frecuentes.



P7. REGENERACIÓN VIENTOS URBANOS MADRID



Simulación en el barrio de Salamanca de los nuevos vientos urbanos con un simulador de fluidos (CFD) una vez implantadas las torres eólicas Zephyrus. Las condiciones del viento simulado son con dirección norte, dirección con mayor efectividad y velocidad de 2.5 m/s.



VIENTOS PREDOMINANTES VERANO
En función de la eficacia de Zephyrus.
Hora: 22.00 - 6.00

